

VŠB-Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra pozemního stavitelství

Hlubkové založení obytných staveb, návaznost na základové konstrukce plošné při
nedostatečné únosnosti povrchových vrstev podloží.

Deep foundation of residential buildings, linked to the underlying surface structure with
insufficient bearing capacity of surface soil layers.

Student:

Radim Vanek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Marie Wolfová, Ph.D.

Ostrava 2012

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra pozemního stavitelství

Zadání bakalářské práce

Student:

Radim Vanek

Studijní program:

B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607R041 Příprava a realizace staveb

Téma:

Hloubkové založení obytných staveb, návaznost na základové konstrukce plošné při nedostatečné únosnosti povrchových vrstev podloží.

Deep foundation of residential buildings, linked to the underlying surface structure with insufficient bearing capacity of surface soil layers.

Zásady pro vypracování:

- dokumentace dle platných norem /výkres základů, schéma pilot/
- organizační schéma postupu /varianty způsobu pilotáže/
- technologický předpis - postup, kontrolní plán prací /varianty způsobu pilotáže/
- harmonogram /varianty způsobu pilotáže/
- zařízení staveniště, výkres ZS, TZ - etapa zakládání
- srovnání a vyhodnocení variant pilotáže

Seznam doporučené odborné literatury:

Soustava ČSN A Evropských norem v aktuálním znění
Jarský, Č. a kol.
Technologie staveb II, Příprava a realizace staveb
Tománková, J. a kol.
Ekonomika stavebního díla 40, Příprava a řízení staveb - příklady
Musil, F. a kol.
Technologie pozemních staveb I., Návodů a cvičení
Kočí, B. a kol.
Technologie pozemních staveb I., Technologie stavebních procesů

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Marie Wolfová, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2011

Datum odevzdání: 30.04.2012



Ing. Marcela Halířová, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Darja Kubečková Skulinová, Ph.D.
děkanka fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejích skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě.....

.....

podpis studenta

Poděkování

Tímto děkuji vedoucí mé bakalářské práce Ing. Marii Wolfové, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady a připomínky při tvorbě této práce. Děkuji také své rodině za toleranci a podporu.

V Ostravě.....

.....

Radim Vanek

Anotace

Bakalářská práce je zaměřena na způsoby a volby metod hloubkového zakládání obytných staveb. Cílem mojí práce je posouzení zvolené metody provádění vrtaných pilot technologií průběžným šnekem (CFA) pro založení bytového domu na parc.č. 1655, k.ú. Povel v Olomouci a její srovnání s dalšími vhodnými pilotovacími technologiemi. Na základě srovnání a vyhodnocení variant způsobů pilotáže jsem vyvodil závěr. Součástí práce je také mnou vypracovaný technologický postup a organizační schéma pilotáže pro výše uvedený objekt včetně jejich vazby na zařízení staveniště.

Annotation

The thesis is focused on the ways and methods of election-depth creation of residential buildings. The aim of my work is to assess implementation choices of technologies continuous bored piles auger (CFA) for the establishment of a residential building on parcel number 1655, cadastral Command in Olomouc and its comparison with other appropriate piloting technologies. The conclusion was drawn based on the comparison and evaluation method of piloting alternatives. The work also includes me developed technological process and the organization chart for piloting the above object, and their relation to the construction site.

Obsah:

1.	Úvod.....	10
2.	Hloubkové založení staveb.....	11
2.1	Studně	11
2.2	Kesony	13
2.3	Kesonové krabice	14
2.4	Podzemní stěny.....	15
2.4.1	Těsnící podzemní stěny	15
2.4.2	Podzemní stěny pažící (dočasné)	16
2.4.3	Železobetonové a betonové podzemní konstrukční stěny.....	17
2.5	Mikropiloty	18
2.5.1	Dělení mikropilot	19
2.5.2	Další dělení mikropilot.....	20
2.5.3	Technologický postup pro výrobu mikropilot.....	20
2.6	Piloty.....	20
2.6.1	Dělení pilot podle kritérií	21
2.6.2	Další dělení pilot	22
2.6.3	Ražené piloty.....	22
2.6.4	Vrtané piloty.....	27
2.6.5	Vrtané piloty CFA.....	37
3.	Založení novostavby bytového domu na parc.č. 1655	40
3.1	Podklady pro hloubkové založení.....	40
3.2	Návrh hloubkového založení objektu	41
4.	Technologický postup pilotového založení bytového domu.....	42
4.1	Úvod	42
4.2	Pracovní postup pilotáže.....	42
4.3	Stavební připravenost pracoviště.....	45
4.4	Parametry kvality.....	46
4.5	Stroje, zařízení a lidské zdroje.....	49
4.6	Technická a organizační opatření k zajištění bezpečnosti.....	49
4.7	Opatření k zajištění pracoviště	50
5.	Zařízení staveniště.....	51
5.1	Technická zpráva.....	51
5.2	Výpočet zařízení staveniště	59

5.2.1	Skladovací prostory	59
5.2.2	Potřeby energií	60
5.2.3	Potřeby vody	62
5.2.4	Potřeby sociálního zařízení	63
5.2.5	Potřeby administrativy	63
6.	Závěr.....	65
6.1	Srovnání a vyhodnocení variant pilotáže.....	65
6.2	Volba pilotovací technologie.....	67
7.	Seznam použité literatury	68
8.	Seznam obrázků	70
9.	Seznam tabulek	71
10.	Přílohy	72
10.1	Výkresové přílohy.....	72
10.2	Podklady pro bakalářskou práci	72

1. Úvod

Základové konstrukce tvoří nejspodnější části staveb, které jsou v přímém styku se základovou půdou a přenášejí do ní veškerá zatížení nezákladových konstrukcí. Návrh i samotná realizace základů každé stavby musí splňovat požadavky především na její bezpečnost, požadovanou životnost a také na hospodárnost a rychlost provádění. Se zvyšující se populací, narůstajícími prostorovými nároky lidských sídel a související dopravní i technické infrastruktury, je nutné zakládat stavby i v ne zcela vhodných geotechnických podmínkách. V důsledku výše uvedených příčin se v současnosti stále více dostává do popředí hloubkové zakládání staveb a jeho kombinace s plošnými základy.

V rámci této bakalářské práce je řešena problematika hloubkového založení bytového domu parc.č.1655, k.ú. Povel na ulici Kocourova v Olomouci.

První část práce je teoretická. Jejím cílem je celkový průřez a obeznámení se s dostupnými metodami a technologiemi zakládání staveb na nedostatečně únosných povrchových vrstvách podloží. Jednotlivé technologie jsou řazeny od historických metod, které jsou v současnosti již překonány a jejichž využití je minimální, postupně až k moderním metodám. U moderních metod je kladen důraz na neustálý vývoj nových technologií. Obsah bakalářské práce se převážně věnuje problematice pilot a jejich provádění vrtací technologií. Piloty jsou v současnosti nejpoužívanější metodou hloubkového zakládání obytných staveb. Pro výše uvedený bytový dům je navržena metody provádění vrtaných pilot technologií CFA. Součástí práce je vyhodnocení navržené technologie, její porovnání s dalšími alternativami založení dané stavby a závěrečné vyhodnocení poznatků.

Praktická část bakalářské práce je věnována vypracování realizační dokumentace pro založení stavby na pilotách pro bytový dům parc.č.1655, k.ú. Povel, ulice Kocourova v Olomouci. Tato dokumentace je tvořena technologickým postupem pro provádění pilotovacích prací technologií CFA, organizačním schématem pro provedení pilotovacích prací a také dokumentací zařízení staveniště. Podkladem pro vypracování realizační dokumentace pro založení stavby je projektová dokumentace bytového domu ve stupni dokumentace pro stavební povolení (viz. přílohy - podklady pro bakalářskou práci).

2. Hloubkové založení staveb

Volba metody hloubkového zakládání [2] stavby je ovlivněna jak faktory přírodními, tak i faktory ekonomickými. Hlubinné základy se navrhují v případech, kde v běžném dosahu plošných základů není dostatečně únosná a málo stlačitelná základová půda a k zakládání staveb pod hladinou podzemní vody. Metody hlubinného zakládání se také často realizují tam, kde je plošné založení příliš neekonomické. V tomto případě se k hloubkové metodě přistupuje hlavně s ohledem na množství spotřebovaného stavebního materiálu, a to především betonu. Hlavním úkolem hloubkových základů je přenesení zatížení horní stavby do únosnějších, hlouběji uložených vrstev základové půdy a také výrazně omezit sedání. Tíha stavby je tak přenášena do podzákladí hlubinnými prvky. Prvky hlubinného zakládání staveb jsou studně, kesony, kesonové krabice, různé druhy pilot, mikropiloty, podzemní stěny a jiné speciální technologie. K těmto technologiím patří různé kotvy, klasická a trysková injektáž atd.

2.1 Studně

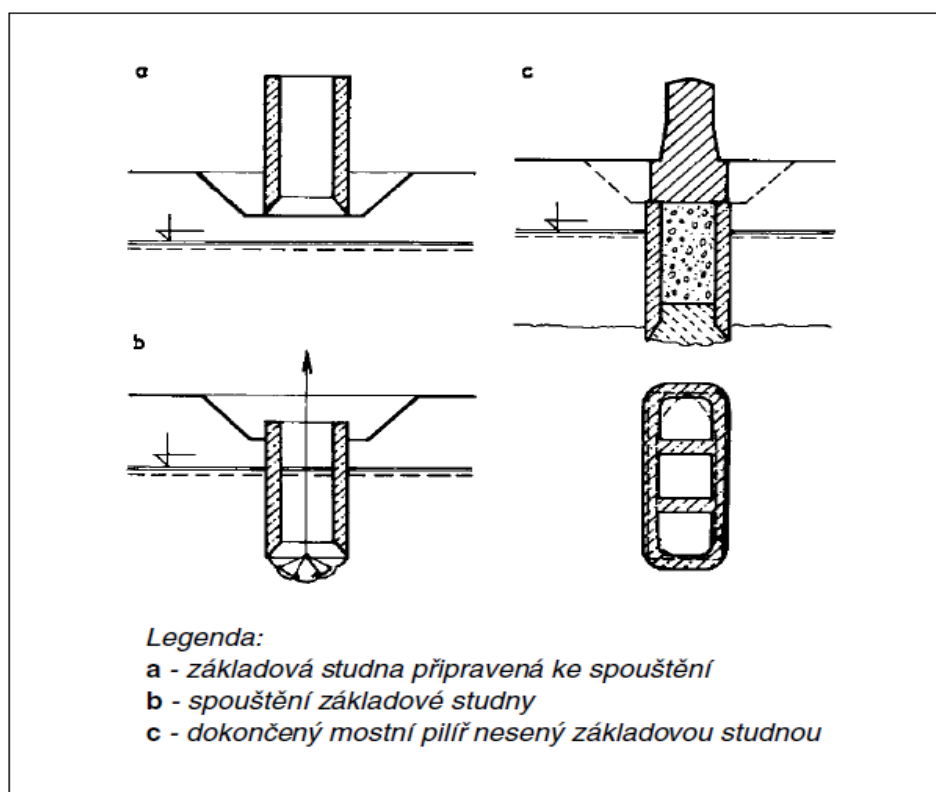
Základové studně jsou duté, nahoře i dole otevřené konstrukce válcovitého nebo hranolového profilu [9]. Většinou se budují nad úrovní terénu a potom se spouštějí do potřebné hloubky jako samostatné jednotky. Studny jsou tvořeny roubením (dřevěné, zděné, betonované do formy nebo skládaného z ocelových a železobetonových dílů). Výhodou betonového roubení spočívá v tom, že monolitický plášť je schopen přenášet i tah. Roubení lze nahradit skružemi a břitem.

Základové studně je nutno použít tehdy, jestliže při hloubení výkopu na nosnou základovou půdu dosáhneme hladiny podzemní vody. Dále se studně používají u zemin lehce rozpouštělných, umožňujících snadné spouštění studně nebo ve stísněných poměrech, kde nelze použít vrtacích technologií ani beranění. Také se studně používají u osamělých základů s velkým zatížením a s nežádoucím přítokem vody.

Spouštění studní (obr. 1) je ovlivňováno jejich hmotností. Lehké study lze snadno spouštět pouze v hlínách, zatímco v pevných jílech je nutno překonávat tření na vnějším plášti. Na

potřebnou hloubku se studně spouštějí podhrabáváním, tedy vybíráním zeminy pod břitem. Tyto výkopové práce se většinou provádějí drapákem v ose studny malého profilu. Také je možné využití ručního podhrabávání podél břitu v případě rozsáhlých studní nebo rozpojování zeminy proudem vody z ejektoru. Studna pak klesá vlastní vahou. Popřípadě lze využít zátěže nebo protiváhu překonat pomocí hydraulických lisů. Pro usnadnění klesání bývá břit studny ocelový. Z důvodu snadnějšího spouštění se převážně využívá výhodnějšího kruhového průřezu studny. V případě dosednutí ocelového břitu na překážku, provádějí se výkopové práce pouze ručně. Nejprve je ovšem potřeba provést vyčerpání studny. V krajních případech se využívá pro tyto práce potápěčů. Během spouštění studny je nutné kontrolovat pohyb zeminy a podzemní vody v okolí břitů obvodových stěn, v nichž nejčastěji dochází k sesuvům půdy. Dále je nutné kontrolovat svislost spouštění, protože největší komplikace při realizaci studny nastávají v případě jejího nechtěného naklonění. Po usazení studně se vnitřek pláště zaizoluje a následně se zcela nebo částečně zabetonuje. Vytvoří se tak hlubinný základ budoucí stavby, který se buduje převážně z železobetonu.

Výhodou zakládání na studních je možnost nejen dosáhnout, ale i přímo prozkoumat základovou půdu a zajistit tak dokonalého založení stavby.



Obr. 1 Spouštění základové studny [6]

2.2 Kesony

Keson [5] je duté těleso, které má tvar široké studny a je opatřené stropem. Skládá se ze vzdušnice, komunikační trouby, kompresorů k čištění vzduchu, vzduchového potrubí a také z telekomunikačního a bezpečnostního zařízení (telefon, osvětlení atd.). Vzdušnice je zvláštní zařízení, které připomíná jakýsi kotel se dvěma vzduchotěsnými dvířky, které umožňují vstup do kesonové komory, aniž by se v ní změnil tlak vzduchu. Kesony se převážně stavějí z železobetonu s ocelovým břitem nebo výjimečně z oceli.

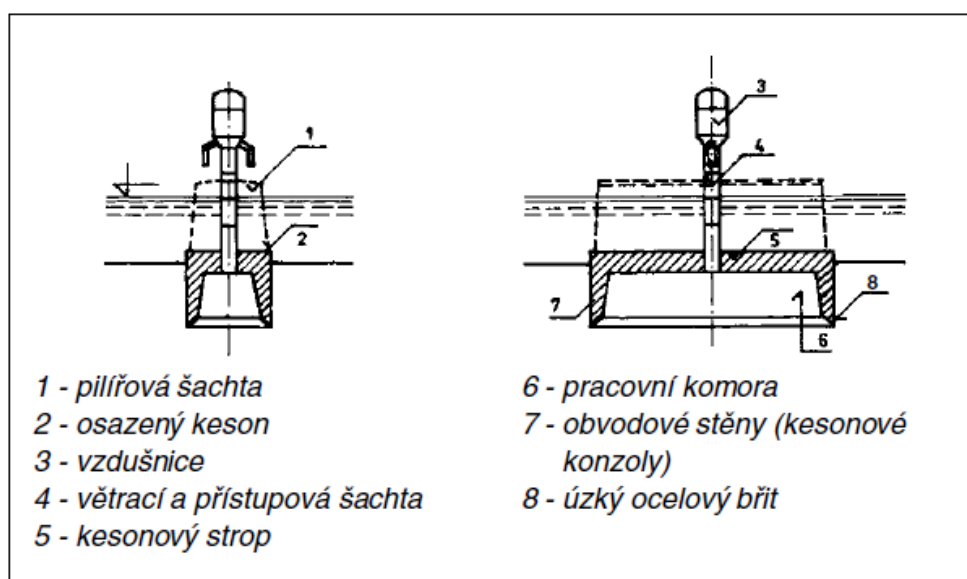
Kesony (obr. 2) se používají při hlubinném zakládání staveb ve vodě nebo zvodnělé balvanité zemině do hloubky 25 m. Maximální zdravotně přípustná hloubka je 35 m pod hladinou a práce v kesonech je přípustná do max. přetlaku 250 kPa. Omezení této práce ovšem spočívá v délce a zdravotním stavu pracovníků. Při přetlaku pře 100 kPa hrozí pracovníkům tzv. dekompresní (dříve označované jako kesonová) nemoc. Tato nemoc spočívá v tom, že dusík se nevylučuje z plic dýcháním, ale ve formě bublinek v krvi. Hrozí tak vznik smrtelných plicních embolií. Prevencí proti dekompresní nemoci je pomalý výstup s regulací poklesu přetlaku v dekompresní komoře. Doba dekomprese při pracovním přetlaku 250 kPa činí až 4 hodiny.

Do místa použití na stavenišť se kesony připlavují nebo se většinou zhotovují na tzv. kesonovém lešení, na kterém jsou zavěšeny masivními ocelovými závěsy. Závěsy jsou ukončeny šroubovými panenkami. Tyto šroubové panenky se zvolna a pravidelně otáčejí, závěsy se tím prodlužují a samotný keson rovnoměrně klesá. Při spouštění musí být kesonová komora naplněna stlačeným vzduchem, kterým se vytlačuje voda. Tlak vzduchu musí převyšovat tlak vody u břitu minimálně o 10 kPa. Do dosednutí a vytlačení vody z této komory do ní mohou vstoupit pracovníci. Hloubení zeminy v kesonové komoře se provádí ručně nebo u skalních a balvanitých hornin odstřelem. Podhrabáváním břitu potom keson klesá vlastní tíhou dolů, obdobně jako studna. Vytěžená zemina se dopravuje zvláštním oddělením.

Cílem je dosednutí kesonu na požadované únosné podloží (nejlépe skalní). Následně se kesonová komora i se vstupem zabetonuje a vytvoří se tak masivní hlubinný základ budoucí stavby. Během spouštění se nad keson nadbetonovává nadložní konstrukce. V případě, že je

hladina podzemní vody blízko povrchu terénu, je možné vybetonovat keson souběžně se stavbou. Hotová stavba se potom spouští společně s kesonem na únosnou základovou vrstvu.

Studně a kesony jsou metody hlubinného zakládání staveb, které se již v současnosti téměř nepoužívají. Postupně byly nahrazeny novými prvky, které jsou bezpečnější, rychlejší a také levnější. Patří sem především vrtané velkopřůměrové piloty, lamelové podzemní stěny, tryskové injektáže a další metody moderního hlubinného zakládání staveb.



Obr. 2 Keson [6]

2.3 Kesonové krabice

Zvláštním typem hlubinných základů jsou tzv. kesonové krabice (nebo také skříně) [9]. Jsou to duté základové konstrukce hranolového tvaru s uzavřeným dnem a někdy také stropem. Spouštějí se na předem připravené lože. Tato metoda zakládání se používala již v dávných dobách, kdy se k jejich vlečení po vodní hladině používaly dřevěné pramice. Zátěží pro jejich následné potopení bylo zdivo uvnitř kesonu. V současnosti se tento typ hloubkového zakládání staveb využívá pro tunely budované pod vodní hladinou, k uzavírání říčních toků hrázemi a výjimečně také pro podzemní dráhy. S výhodou se dnes také využívají ve slapových vodách s pravidelně se střídajícími hladinami vod oceánů a moří (příliv a odliv).

2.4 Podzemní stěny

Podzemní stěny [2] jsou veřejnosti známé také jako Milánské stěny. Název byl odvozen od města, kde byly prvně a hojně využity při výstavbě podzemní dráhy. Milánské stěny jsou liniové konstrukce trvalého zajištění svislých výkopů stavebních jam a rýh. Nejčastěji se používají k zapažení hlubokých výkopů, prostorných stavebních jam, mohou být součástí budoucí konstrukce podzemních podlaží nebo mohou sloužit pouze jako pažení stěny výkopu.

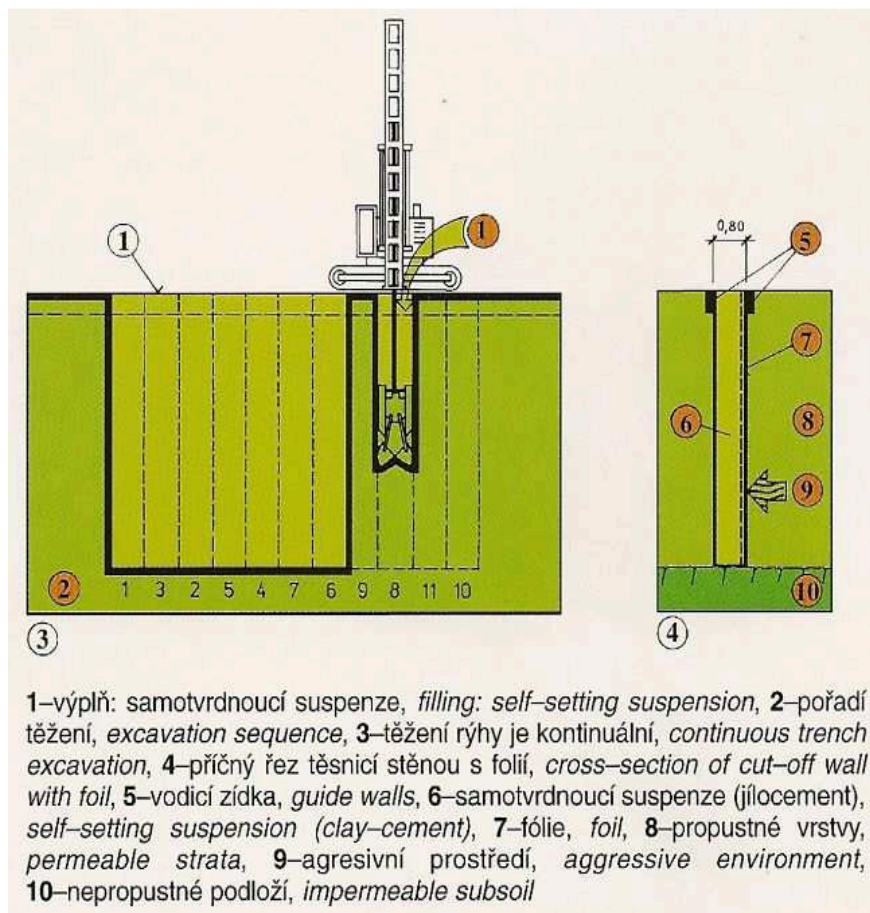
Z hlediska účelu se podzemní (Milánské) stěny dělí na:

- těsnící,
- pažící (dočasné),
- konstrukční.

2.4.1 Těsnící podzemní stěny

Účelem těsnících podzemních stěn (obr. 3) je vytvoření souvislé stěny zabraňující průsaku vody pod vodním dílem nebo také zabraňují přítoku vody do stavební jámy a infiltraci vody z okolních toků. V současnosti se také hojně využívají k ochraně životního prostředí. Svoji konstrukcí zabraňují kontaminaci do širšího okolí z různých skládek, chemických provozů, letišť, skladů pohonných hmot a jiných chemikálií atd. Materiál pro výplň těsnících podzemních stěn musí být především dostatečně vodotěsný. Za tímto účelem se nejčastěji používají jílocementové suspenze různého složení a výjimečně i prostý beton. Tyto stěny jsou skryté v zemině, a proto nejsou namáhány ohybem a požadavek na pevnost výplně je méně významný. Velmi často se k výrobě tohoto druhu podzemních stěn používá tzv. samotvrdnoucí suspenze, která slouží pro dva účely:

- v průběhu výkopu (těžby zemin) paží rýhu,
- následně po dokončení výkopu v rýze zůstává. Po čase ztuhne a získá požadovanou vodotěsnost danou příslušnou velikostí koeficientu filtrace $/m.s-1/$ a také příslušnou pevnost v prostém tlaku.



Obr. 3 Těsnící podzemní stěna [7]

2.4.2 Podzemní stěny pažící (dočasné)

Jsou navrženy a slouží pouze k pažícím účelům a v současnosti se již prakticky nepoužívají. Jejich železobetonová výplň je totiž schopna i dlouhodobě odolávat vnějšímu zatížení a proto se v současné době využívá více železobetonových podzemních stěn konstrukčních.

Konstrukční podzemní stěny slouží především pro účely:

- v průběhu realizace stavební jámy nebo rýhy paží její svislé stěny,
- zároveň vytvářejí definitivní obvodové stěny podzemních podlaží (suterénu) a to často bez dodatečných úprav, jako je např. přibetonování.

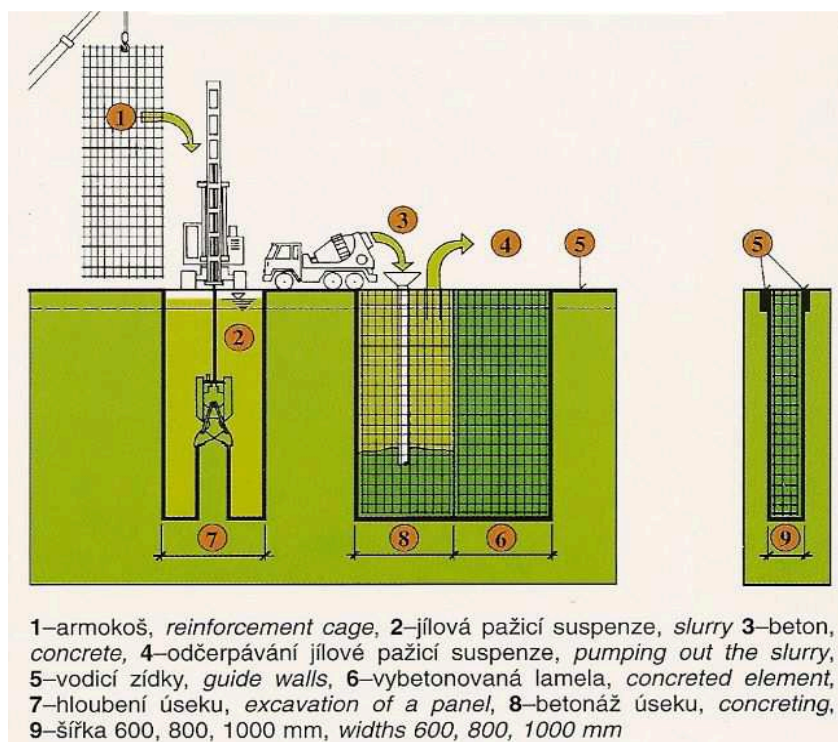
2.4.3 Železobetonové a betonové podzemní konstrukční stěny

Dělí se dle charakteru výplně na:

- a) Monolitické, betonované na místě. Výplň je tvořena transportbetonem, kterým se betonuje většinou pod pažící suspenzí.
- b) Prefabrikované. Jejich výplň je tvořena předem vyrobenými ŽB prefabrikáty, které jsou osazeny do rýh vyplněných samotvrdnoucí suspenzí.

a) Monolitické podzemní stěny

Monolitické podzemní stěny (obr. 4) jsou v současnosti nejrozšířenějším a převládajícím typem podzemních stěn. Výhodami jsou rychlá realizace a ekonomická stránka v porovnání s prefabrikátovými podzemními stěnami. Nevýhodou je nerovný povrch monolitických stěn po odtěžení okolní zeminy. V pohledu se v podstatě jedná o odlitek rýhy vyhloubené v základové půdě. Z tohoto důvodu se u konstrukčních podzemních stěn vyžaduje povrchová úprava. Tato se provádí buď frézováním pomocí rotačních fréz nebo nanesením stříklo betonu (torketováním). V některých případech se volí kombinace výše uvedených povrchových úprav.



Obr. 4 Konstrukční monolitická podzemní stěna [7]

b) Prefabrikované podzemní stěny

Navrhují se převážně pro trvalé konstrukce zárubních zdí, případně i hloubených tunelů. Výhodou je jejich dokonalá pohledová úprava lící plochy. Další výhodou je také možnost dosažení naprosto přesné polohy jednotlivých prvků (panelů) při montáži. Nevýhodou je jejich relativně vysoká cena, která souvisí s prefabrikovanou výrobou a následným transportem objemných prvků na staveniště. Vlastní rozměry panelů jsou stanoveny jak na základě statického posouzení, tak i jejich hmotností. Hmotnost panelů je ovlivněna dostupnými zvedacími zařízeními a mechanismy na staveništi.

2.5 Mikropiloty

Mikropilotáž je další metoda hlubinného zakládání staveb. Pro mikropiloty se také často používá název „kořenové piloty“. Mikropiloty [2], podobně jako piloty, přenášejí zatížení ze stavby do hlubších únosnějších vrstev podloží. Stejně jako u pilot je třeba pro jejich realizaci použít speciálního vrtacího zařízení (obr. 5). Pro mikropiloty je charakteristická jejich mimořádná štíhlost a prostorová nenáročnost při jejich provádění. Jejich průměr se pohybuje v rozmezí 80-300 mm. Tato technologie byla původně vyvinuta za účelem podchycování a zesilování základů stávajících objektů v mimořádně stísněných podmínkách. Postupně se jejich použití rozšířilo i pro novostavby v takových prostorových podmínkách, kde nelze využít jiné metody zakládání. Dále se mikropiloty využívají v geologických podmínkách tam, kde se vyskytují špatně vrtatelné horniny v základové půdě, a z tohoto důvodu nelze využít technologie vrtaných pilot. Samotné provádění, dohled v průběhu realizace, monitoring a kontrola výroby mikropilot se řídí ČSN EN 14199 [14]. Tato norma o provádění mikropilot, jako o druhu speciálních geotechnických prací, platí pro:

- **mikropiloty vrtané** o vnějším průměru do 300 mm,
- **mikropiloty ražené** o vnějším průměru do 150 mm.



Obr. 5 Vrtací zařízení pro mikropiloty (SOILMEC SM 103) [8]

Mikropiloty nejsou délkově ani sklonově nijak omezeny. S ohledem na svou štíhlost jsou určeny převážně pro přenos osových sil (tlakových a tahových). Nelze ovšem vyloučit ani zatížení mikropilot příčnými silami, pro jejichž přenášení mají malou tuhost. Z tohoto důvodu se mikropiloty navrhují ve skupinách ve formě mikropilotových roštů. Pro využití vnitřní únosnosti mikropilot, danou jejich vlastní konstrukcí, jsou upnuty do základové půdy provedením jejich injektáže. V současnosti se ve světě využívá mnoho různých typů pilot malých průměrů, které lze z hlediska kritérií uvedených v normě ČSN EN 14199 [14] řadit mezi mikropiloty. V ČR se ovšem využívá pouze dvou typů lišících se způsobem vyztužení.

2.5.1 Dělení mikropilot

- **mikropiloty s ocelovou trubní výztuží.** Jejich využití v praxi je více než 90% z celkového objemu všech mikropilot,
- **mikropiloty armokošové.** Jejich využití v praxi je méně než 10% z celkového objemu všech mikropilot.

2.5.2 Další dělení mikropilot

a) Podle způsobu namáhání:

- mikropiloty tlakové,
- mikropiloty tahové,
- mikropiloty namáhané příčnými silami.

b) Podle způsobu uvedení mikropilot do funkce:

- nepředtížené (volné), kdy deformace potřebné k mobilizaci únosnosti mikropiloty probíhají po jejím spojení s nezakladovou konstrukcí v plné hodnotě,
- předtížené, kdy se mikropilota před spojením se základem předtíží silou odpovídající jejímu následnému zatížení. Konečné sednutí mikropiloty je dáno jejím pružným stlačením,
- předpjeté, kdy předtížená mikropilota je spojena s konstrukcí v zatíženém stavu. Výsledné deformace jsou potom v důsledku předpjetí minimální.

2.5.3 Technologický postup pro výrobu mikropilot

Technologický postup pro výrobu mikropilot je tvořen těmito základními operacemi:

- vrtání maloprofilových vrtů,
- příprava výztuže mikropiloty,
- zřízení zálivky a osazení výztuže,
- injektáž kořene mikropiloty,
- úprava hlavy mikropiloty.

2.6 Piloty

Zakládání staveb na pilotách představuje v současnosti nejrozšířenější metodu hlubinného zakládání průmyslových, obytných a inženýrských staveb. Současně představují také nejstarší prvky hlubinného zakládání staveb, neboť byly známy již v mladší době kamenné. Piloty [4] jsou prutové prvky, které mají zpravidla tvar sloupů. Příčný průřez pilot může být kruhový

nebo jakkoliv hranatý a členitý. Dále může být po celé délce konstantní nebo také proměnlivý.

Hlavní funkcí pilot je přenášení zatížení z horní konstrukce do hlubších vrstev základové půdy tam, kde se většinou nachází únosnější zemina. Pilot se také využívá pro omezení sedání staveb. V historii již bylo vytvořeno mnoho definic a klasifikací pilotových systémů, ale postupně byly překonány. Důvodem je neustálý vývoj technologií pilotování. V současné době je známo kolem 100 různých druhů pilot.

2.6.1 Dělení pilot podle kritérií:

a) Podle příčného rozměru:

- maloprofilové (příčný rozměr od 300 mm do 600 mm),
- velkoprofilové (příčný rozměr nad 600 mm do 3,0 m).

b) Podle sklonu:

- svislé,
- šikmé.

c) Podle způsobu namáhání:

- tlačené,
- tažené,
- příčně zatížené (většinou v kombinaci s tlakem nebo tahem).

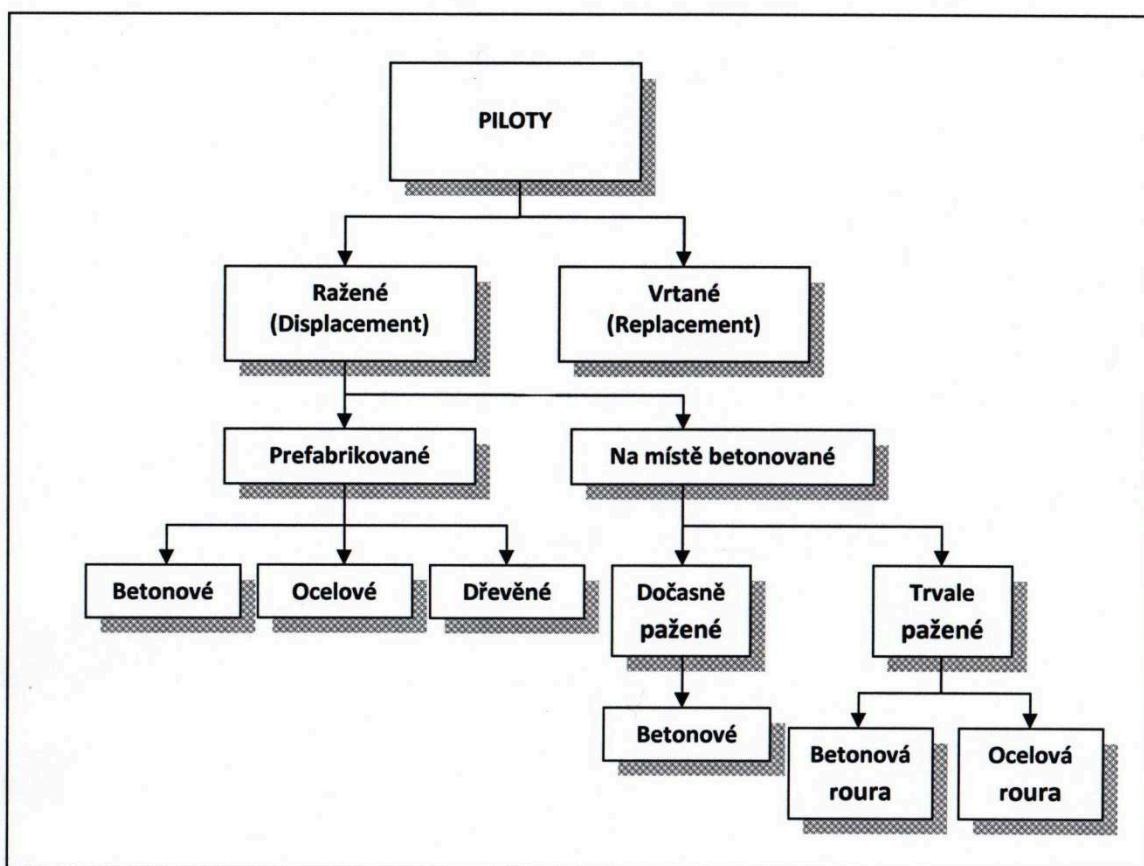
d) Podle druhu materiálu:

- betonové (železobetonové, z předpjatého betonu),
- ocelové,
- dřevěné.

2.6.2 Další dělení pilot

Dalším, obecnějším rozdělením pilot (obr. 6) je kritérium podle jejich výrobního postupu:

- **Piloty typu displacement:** Při realizaci tohoto druhu pilot se zemina neodstraňuje, ale je stlačena do stran a pod patu piloty.
- **Piloty typu replacement (non displacement):** Při realizaci těchto pilot se zemina průběžně odstraňuje z prostoru budoucí piloty.



Obr. 6 Evropská klasifikace pilot [4]

2.6.3 Ražené piloty

Jedná se o piloty typu displacement. Pojem ražené piloty byl přijat z anglického výrazu jako jeho český ekvivalent. Ražené piloty jsou instalované v základové půdě bez výkopových prací, tedy bez těžení zeminy z vrtu. Tato technologie se řídí normou ČSN EN 12 699 [13].

Pro ražené piloty se jako materiál používají ocel, litina, beton (železobeton i předpjatý beton), dřevo, malta (injekční směs) nebo jejich kombinace. Piloty se do základové půdy instalují vibrováním, beraněním, šroubováním, zatlačováním nebo kombinací těchto technologií. Piloty jsou považovány za prvky přesahující průměr nebo nejmenší příčný rozměr nad 300 mm, ale v případě ražených pilot je hranice posunuta až na 150 mm. Ražené piloty se dělí do dvou základních rozsáhlých skupin. Jedná s o piloty prefabrikované a piloty betonované na místě (monolitické).

A. Ražené piloty prefabrikované

Prefabrikované ražené piloty se instalují většinou beraněním nebo vibrováním. Technologie šroubování a zatlačování, dříve běžné, se od 90. let 20. století prakticky neprovádějí. Při volbě tohoto typu pilot jsou rozhodující geotechnické poměry. V západní Evropě a Skandinávských zemích zcela ražené prefabrikované piloty zcela převažují. Nejrozšířenější jsou zde piloty železobetonové čtvercového průřezu se skosenými rohy o rozměrech 250/250 – 450/450 mm. Obvyklá délka těchto pilot je do 15 m, avšak v případě větších délek je možné piloty nadstavit. Pokud jsou ražené piloty navrženy ve skupinách, při dorážení následných pilot nastává jistý problém. Důvodem je fakt, že okolní zemina je již natolik zhutněna, že poslední piloty nejdou dorazit. V takovýchto případech se používají pomocné metody, jako je například předvrtání. Vznikají tak velmi nejasné technologické efekty, které mají vliv na únosnost ve skupině, ale nedají se přijatelně předvídat. Právě naopak, pro zvýšení únosnosti v některých typech zemin se ražené prefabrikované piloty injektují. Činí se tak před i po ražení těchto pilot. Injektážní směs se používá na bázi cementové suspenze a injektuje se prostřednictvím ocelových injektážních trubek. Tyto jsou zabudovány nebo připevněny ke dřívku piloty. Při instalaci jednotlivých prefabrikovaných železobetonových pilot často dochází k poškození hlav pilot, které je nutné po dokončení instalace šetrně odbourat až na úroveň nepoškozeného betonu. Při návrhu prefabrikovaných pilot je třeba zohlednit technologii instalace, druh vibrátoru nebo beranu a rozměry pilot včetně jejich délek. Následně se stanoví kritéria pro ražení, jako jsou:

a) Pro beraněné piloty:

- potřebná energie při beranění (tíha beranu a výška jeho pádu na plotu),
- průnik piloty do základové půdy. Zde se měří spotřebovaná energie pro konkrétní úsek vniku piloty (zpravidla 1,0 nebo 2,0 m),

- rychlost vnikání piloty do základové půdy.

b) Pro vibrované piloty:

- energie vibrování,
- frekvence vibrování,
- vnik piloty v závislosti na předchozích kritériích.

c) Pro piloty šroubované a zatlačované:

- krouticí moment a tlaková síla působící na pilotu ve vztahu k rychlosti vniku piloty do základové půdy.

B. Ražené piloty monolitické

Na místě betonované (monolitické) piloty se instalují do základové půdy beraněním, vibrováním a také šroubováním. Výše uvedenými metodami se nejprve provede otvor pro pilotu, který bývá nejčastěji kruhového profilu. Následně se provede betonáž včetně montáže armatury z betonářské výztuže. Razící roura se po betonáži buď vytáhne. Jedná se potom o piloty dočasně pažené. Pokud se razící roura po betonáži ponechává v zemi, jedná se o piloty trvale pažené. I u této technologie je známé velké množství různých druhů pilot. Na našem území se v podstatě používají pouze dva druhy dočasně pažených pilot:

- a) Vibrované (nebo beraněné) piloty prováděné se ztracenou botkou (VUIS, Fundex).
- b) Předrážené, na místě betonované piloty (typ Franki).

a) Vibrované piloty VUIS:

Byly vyvinuty na Slovensku. V České republice se realizovaly jen zřídka a v současnosti jsou již bezvýznamné. Důvodem jsou značná omezení z hlediska vhodných geotechnických podmínek a také jejich malá únosnost vyplývající z jejich délek a profilů. Z minulosti je známo mnoho modifikací těchto pilot. U nás se používala modifikace se ztracenou botkou. Botka byla tvořena betonovým kuželovým prvkem, na který se nasazovala ocelová pažnice průměru 380 mm. V horní části byla botka opatřena vzdušníkem a vibrátorem. Pro zavěšení a manipulaci s tímto zařízením bylo zapotřebí jeřábu. Při realizaci piloty se po zavibrování do potřebné hloubky do zapaženého vrtu vložil armokoš. Následně byl vrt, otvorem ve

vzdušníku, vyplněn čerstvým betonem. Potom byl vzdušník uzavřen a pažnice byla vytažena z vrtu jeřábem. Demontáž pažnice byla prováděna za pomoci stlačeného vzduchu vháněného do piloty přes vzdušník. Piloty VUIS byly proveditelné v soudržných tuhých zeminách, v písčích a drobných štěrcích bez kamenů a balvanů.

b) Předražené, na místě betonované piloty Franki:

Technologie pilot Franki byla vyvinuta v Belgii ve 30. letech 20. století. Tato technologie byla na našem území značně rozšířena již v době před 2. světovou válkou. Na těchto pilotách se již tehdy zakládalo mnoho výrobních hal a mostů a to převážně v nesoudržných zvodněných základových zeminách. V současnosti piloty Franki tvoří objem 10-15% ze všech realizovaných druhů pilot. Z tohoto počtu je ovšem značná část pilot Franki tvořena šterkovými prvky, které spadají spíše do oblasti zlepšování vlastností základových půd, než do kategorie zakládání staveb. Při realizaci pilot touto metodou se používají ocelové silnostěnné razící roury vnějšího průměru 408 mm nebo 512 mm. Délky výše uvedených rour přibližně odpovídají délce pilot. Běžná délka se pohybuje v rozmezí 12-14 m. V případě potřeby prodloužení piloty je třeba použít nástavce. Využívají se ale zcela výjimečně, protože jsou s nimi komplikace při vytahování. Razící soupravy jsou konstrukčně velmi jednoduché. Důvodem je vystavení razících souprav dynamickým účinkům, které by zapříčinily poruchy komplikovaných hydraulických okruhů a elektroniky. Skládají se tedy z podvozku, dále z lafety s několikanásobným kladkostrojem pro dosažení co největší tažné síly, vodopádového vrátku a skipu pro transport betonové směsi do razící roury. Razící roura umožňuje provádět ražení jak kolmé, tak i šikmé o sklonu do 8:1.

Při instalaci pilot Franki se do razící roury nasype asi $0,15 \text{ m}^3$ suchého betonu, který vytvoří v dolní části této roury zátku (tzv. korek). Hutnění zátky se provádí volným pádem beranu tvořeného ocelovým válcem o hmotnosti 1,25-5,5 t. Tento válec padá z výšky přibližně 2–4 m. V průběhu beranění razící roura vniká do základové půdy a sleduje se její vnik ve vztahu k počtu úderů nebo se měří velikost mechanické energie ve vztahu ke vniku razící roury. Největší význam má měření posledním úseku 1,0-2,0 m. Na základě naměřených hodnot a s ohledem na složení základové půdy se usuzuje únosnost předražené piloty. Po dosažení únosné základové zeminy se razící roura vyvěsí ve věži soupravy pomocí lanových závěsů. Následně se přidáním asi $0,5\text{-}1,5 \text{ m}^3$ betonové směsi provede fáze nazvaná vyrážení zátky. V důsledku této fáze se formuje typická „cibule“ pod patou piloty, která má největší vliv na

její únosnost. V dalším kroku se razicí roura opatří armokošem z betonářské oceli a následně se přisypává další beton. Beton se opět hutní beranem pracujícím uvnitř armokoše za současného vytahování razicí roury. Hotové piloty jsou charakteristické:

- typickou cibulovitou patou, která má průměr o 1,5-1,8 násobek větší než je průměr dříku piloty,
- drsným pláštěm o průměru dříku 420-550 mm,
- velmi kvalitním betonem při nízkém vodním součiniteli ($v/c=0,3$) v důsledku jeho efektivního zhutnění,
- velmi odolným betonem (nepropustnost a odolnost proti agresivnímu prostředí),
- mimořádně vysokou mírou únosnosti v příznivých geotechnických podmínkách.

Předrážené piloty Franki mají i svá negativa, mezi která patří:

- vznik velkých dynamických účinků při jejich beranění. Tyto účinky jsou nesrovnatelně větší než účinky vibrování. Z tohoto důvodu není možné jejich použití v hustě zastavěných intravilánech měst a obcí,
- jsou omezeny průměrem i délkou,
- jsou vhodné pouze pro některé typy zemin. Jedná se především o nesoudržné zeminy bez obsahu velkých kamenů a balvanů, které nelze při realizaci pilot prorazit. Z tohoto důvodu jsou piloty Franki v soudržných zeminách a v podskalních horninách méně vhodné nebo zcela nevhodné,
- Piloty Franki přenášejí především osová zatížení. Pro příčná zatížení jsou méně vhodné, stejně tak jako pro realizaci pilotových stěn, kde se s ohledem na tvar dříku nepoužívají vůbec.

Po shrnutí a zhodnocení dostupných parametrů lze o předrážených pilotách Franki konstatovat následující. V rámci vhodných geotechnických podmínek, především u méně zatížených staveb jsou tyto piloty z cenového hlediska velice výhodné.

2.6.4 Vrtané piloty

Vrtané piloty [3] jsou prvky hloubkového zakládání staveb, které se realizují vrtáním a těžením hornin. Jsou tvořeny nosným dříkem, který přenáší zatížení a také omezuje deformace. Tyto piloty mohou mít kruhový průřez nebo jsou tvořeny lamelami podzemních stěn. Celý průřez těchto pilot je betonován v jednom kroku, tedy najednou. Výroba a technologie vrtaných pilot se řídí evropskou normou ČSN EN 1536 [12]. Po celé své délce mohou mít vrtané piloty průřez konstantní, teleskopický, s rozšířenou patou nebo rozšířeným dříkem.

Charakteristika vrtaných pilot:

- průměr dříku v rozmezí: $0,3 \leq d \leq 3,0$ m,
- nejmenší rozměr lamely monolitické podzemní stěny: $w_i \geq 0,4$ m,
- poměr mezi rozměry $b_i / w_i \leq 6$, kde b_i je největší a w_i nejmenší z průřezových rozměrů lamely podzemní stěny,
- sklon piloty všeobecně: $n \geq 4$ ($\Theta \geq 760$),
- sklon u pilot s ponechanými pažnicemi: $n \geq 3$ ($\Theta \geq 720$),
- plocha příčného řezu rozšířené paty piloty nebo lamely podzemní stěny: $A \leq 10$ m².

Tvarová kritéria pro piloty s rozšířenou patou nebo dříkem:

- rozšíření paty v nesoudržných zeminách $d_B / d \leq 2$ a $d_B / d \leq 3$ v soudržných zeminách,
- rozšíření dříku ve všech typech zemin: $d_E / d \leq 2$,
- sklon rozšiřované části v zeminách nesoudržných: $m \geq 3$ a v zeminách soudržných $m \geq 1,5$.

Piloty mohou být navrhovány jako:

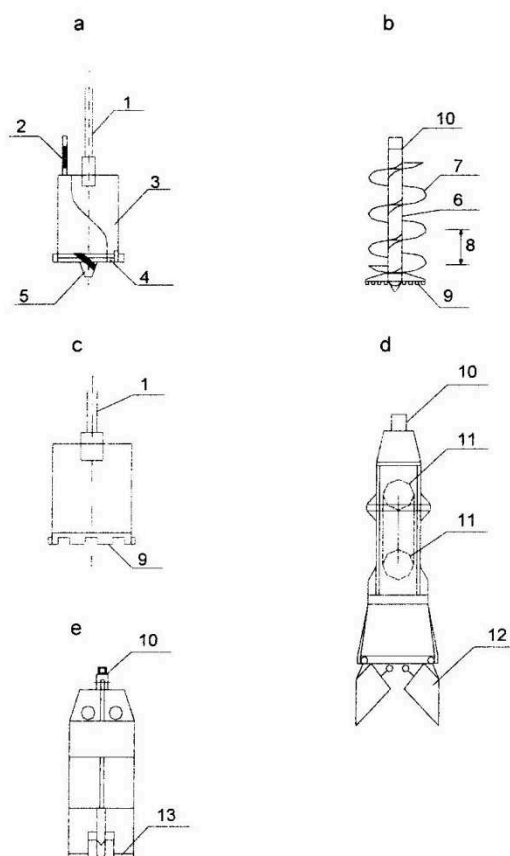
- osamělé,
- skupinové,
- pilotové stěny.

A. Vrty pro piloty a vrtné nástroje

Pro vrtání se převážně používá technologie rotačně náběrového vrtání. Lze také využít pomalejšího drapákového hloubení, které je nezbytné v balvanitých zeminách.

Používají se následující vrtné nástroje (obr. 7) :

- vrtný hrnec (tzv. šapa), který je vhodný pro písčité a štěrkovité zeminy, dále pro suché, zvodnělé a poloskalní horniny,
- vrtný šnek (tzv. spirál), který je vhodný pro soudržné zeminy,
- vrtací korunka, která se používá pro provrtávání vložek skalních hornin,
- jednolanový drapák, který se používá pro těžbu balvanů,
- dláto, které se používá pro rozbíjení překážek ve vrtech.



Vrtné nástroje: a. vrtný hrnec (šapa), b. vrtný šnek (spirál), c. vrtací korunka, d. jednolanový drapák, e. dláto. Legenda: 1-vrtná tyč, 2-ovladač vyklápění dna, 3-vrtný hrnec, 4-dno vrtného hrnce s výměnnými zuby, 5-centrátor, 6-tělo, 7-závity šneku, 8-výška závitu, 9-řezací zuby, 10-závěs, 11-rolny, 12-lopátky, 13-břit

Obr. 7 Používané vrtné nástroje [4]

Vrtné nástroje jsou vyráběny v normalizovaných řezných průměrech. Dále bývají opatřeny vyměnitelnými břitky. V průběhu vrtání může dojít také k výměně vrtného nástroje nebo také

ke změně celé technologie vrtání. Vytěžená zemina z provedených vrtů se sype přímo na přistavené nákladní automobily nebo na volný terén v okolí vrtů a následně se odváží na skládku.

Vrty pro piloty se provádějí:

- a) Nepažené.
- b) Pažené pomocí ocelových pažnic.
- c) Pažené pomocí pažící suspenze (jílová, bentonitová atd.).

a) Nepažené vrty:

Provádějí se v případě, kdy je jisté, že se v průběhu realizace zůstanou stěny i dno vrtu stabilní. V průběhu vrtání je třeba neustále kontrolovat soudržnost hornin na plášti vrtu a také případnou nekontrolovatelnou podzemní vodu. V případě, že tomu tak není, je nutné ihned vrt zapažit. V celé délce se musí pažit šikmé vrty se sklonem $n \leq 15$, pokud není prokázána jejich stabilita. Vrty s průměrem dířku více jak 1,0 m by měly být paženy vždy. Provádí se tak za pomoci tzv. úvodní pažnice, která má délku v rozmezí 1,5–2,5 m a přesahuje pracovní plošinu o 0,2–0,3 m. Funkcí úvodní pažnice je přesné vedení vrtného nástroje při jeho opakovaném zavrtávání a vývrtu (těžení). Dále také eliminuje tvorbu kaveren u hlavy piloty, kde bývá zemina vlivem povětrnosti a pohybu těžké mechanizace poškozena. Nesoudržné zeminy, soudržné zeminy s $IC < 0,5$, navážky a nedostatečně zhutněné násypy by měly být paženy vždy.

b) Vrty pažené pomocí ocelových pažnic:

Jedná se základní a o nejpoužívanější metodu zajištění stability vrtů s průměrem nad 1,5 m. Pro pažení se používají černé (tzv. varné) ocelové roury o tloušťce stěny 8–12 mm nebo speciální spojovatelné dvouplášťové ocelové pažnice o tloušťce stěny 40 mm (obr. 8). Instalace pažnice do vrtu se provádí zavrtáváním rotačním způsobem, které se provádí pomocí vrtné soupravy nebo vibrováním či beraněním. Pažením vrtu se rozumí postup, při kterém pažnice postupuje spolu s hloubením vrtu, nebo když hloubení předchází.

Pažnice musí splňovat následující kriteria:

- musí být kruhového profilu a po své délce i příčném profilu nedeformovatelné,
- musí být navrženy a dimenzovány na zatížení při pažení a také demontáž pažnic,
- musí být hladké bez jakýchkoliv výstupků a zbytků zatvrdlého betonu,
- jejich spoje musí být dostatečně dimenzovány na podélné síly a také na kroutící momenty.



Obr. 8 Provádění vrtané piloty klasickou rotační technologií

Pro snadnější zavrtávání i odpažování se pata pažnic (především spojovatelných) opatřuje pažnicovou korunkou většího průměru. Pažení za využití varných rour je rychlá metoda a vhodná zejména v případech, kdy je třeba pažit pouze horní část vrtu. Paží se tedy v omezené délce a dovrtání se provádí již v soudržné zemině bez pažení. Použitelná délka tohoto typu pažnic je závislá na umístění rotačního stolu vrtné soupravy a také na délce předvrtu pro vložení pažnice. Pro potřeby hlubšího pažení je možné použít spojovatelné pažnice. Jejich samostatné díly mají délku 1,5 m a spojování se provádí speciálními kuželovými šrouby dlouhými jako je tloušťka stěny pažnice. Pro instalaci dvouplášťových pažnic se používá vrtná souprava se speciálním nástavcem nebo dopažovacího zařízení. Dopažovací zařízení je

přídavné zařízení k vrtné soupravě. Jeho využití je nezbytné pro hluboké vrty o velkém průměru ($d > 1,0$ m), kdy již nepostačuje krouticí moment na vrtné tyči vrtné soupravy.

Tab. 1 Nejčastěji používané průměry varných a spojovatelných pažnic společně s příslušnými průměry vrtného zařízení [4]

Průměr (mm)		
varné (černé) pažnice	spojovatelné pažnice	vrtné nářadí
630	630	570
720	750	630
820	880	770
920	-	870
1020	(1020), 1080	920
1220	(1180), 1200, 1220	1070
1420	-	1220
-	1500	1350
1620	-	1500
(1820)	-	1700
(2020)	-	1900

c) Vrty pažené pomocí pažící suspenze:

Stabilita stěn i dna vrtu je v průběhu vrtání zajištěna jílovou pažící suspenzí. Jedná se o kombinaci hydrostatického tlaku a elektrotechnických jevů, které působí na stěně vrtu a vytvoří tak ochranný jílový filtrační koláč. Tloušťka filtračního koláče je závislá na kvalitě jílové suspenze a dalších okolnostech. Jílová suspenze je plastická (tzv. Binghamova) kapalina, která má odlišné vlastnosti od klasických (tzv. Newtonových) kapalin, jako je např. voda. Rozdílné vlastnosti se projevují převážně tím, že k překonání vnitřního odporu ve struktuře této plastické kapaliny je třeba vyvinout určitou sílu, aby se stala tekutou. Jílová suspenze v klidu přejde z tekutého stavu na gel (tzv. geluje) a její pevnost ve stříhu se výrazně zvětší. Mícháním přejde gel zpět na tekutinu (tzv. sol). Změny těchto stavů lze neustále opakovat. Tato vlastnost opakovatelných změn stavu suspenze se nazývá tixotropie.

Jílová suspenze se vyrábí z jílu, vody a přísad. Přísadami jsou bezvodný uhličitán sodný, karboxymethylceluloza (KMC) nebo také pyrofosforečnan sodný. Zařízení pro výrobu suspenze se nazývá rozplavovač. Rozplavovač je nádoba o obsahu 4-7 m³, ve které se za pomoci elektromotoru pohání vrtule s gumovým povlakem, která mícháním vstupních materiálů vyrobí suspenzi. Vyrobená suspenze se následně přepouští do zásobníků o obsahu 40 m³ tam po dobu 12 hodin zraje. Vlastnosti vyrobené suspenze se zjišťují kontrolními zkouškami.

Použitou suspenzi lze použít opakovaně, ale musí být pročištěna od částic písku. Provádí se tak na čističce, která je složena ze soustavy vibračních sít pro odstranění hrubších částic a z hydrocyklónu pro odstranění jemných částic. Pokud dojde ke styku pažící suspenze s vápnem, cementem nebo většinou chemických roztoků, je nenávratně znehodnocena a její další použití je vyloučeno.

Při realizaci vrtů pod pažící suspenzí je nutné zabránit hydraulickým rázům způsobenými prudkými pohyby nástroje a velkým otřesům vznikajícím při zavírání šapy u ohlubně vrtu. Při těžení nástroje je nežádoucí vznik podtlaku (tzv. pístování). Proto je nutné vrtný nástroj vytahovat plynule a pomalu. Také by měl být nástroj opatřen dostatečně vysunutelnými přibíracími noži pro zvětšení šířky mezikruží. Vyvrtaná zemina se obvykle odváží na skládku. Činí se tak ale po jejím částečném vyschnutí a odtečení pažící suspenze.

V současnosti je pažení pilot pomocí jílové suspenze nástupu. Důvodem je důraz a narůstající tlak na ochranu životního prostředí.

B. Přípravné práce před betonáží

Mezi tyto práce patří čištění a kontrola délky vrtu, případné čerpání podzemní vody a armování ŽB piloty. Čerpání podzemní vody se provádí pouze za předpokladu, že nebude ohrožena stabilita vrtu.

Čištění dna vrtu se provádí pomocí nástroje, který se nazývá čistící šapa. Čistící šapa je opatřena rovným dnem, je uzavíratelná nebo s klapkami bez centrátoru v případě provedení vrtu spirálem. Časová prodleva mezi dokončením vrtání a samotnou betonáží musí být co

nejkratší. Pokud jsou vrty prováděny v zeminách, kde hrozí riziko bobtnání, rozbředání apod. a nelze tyto vrty v sejně pracovní směně zabetonovat, volá se následující postup. Čištění se provádí těsně před betonáží prohloubením piloty o 1,5 m nebo o její dva průměry. U vrtů pod jílovou pažící suspenzí se musí 1 hodinu před osazením výztuže finální piloty provést tyto úkony. Vyčištění dna vrtu 2-3 návrty čistící šapou, odstranění filtračního koláče pomalu rotujícím nástrojem s přibírajícími noži a provést kontrolu písčitosti suspenze (max: < 4%).

Vrtané na místě betonované piloty se provádějí jako:

- nevyztužené z prostého betonu,
- železobetonové, vyztužené armokoši v celé délce dříku nebo v jeho části,
- s kotevní (tzv. spojovací) výztuží,
- se speciální výztuží (ocelové roury, tuhé válcované profily atd.).

Piloty z prostého betonu se navrhují pouze pro namáhání tlakem a pro umístění v zeminách nenáchylných ke ztrátě stability. Pouze v hlavách bývají opatřeny, do čerstvého betonu dodatečně vkládanou, kotevní výztuží.

U železobetonových pilot je dřík nebo jeho velká část vyztužena armokošem. Armokoš ŽB pilot je tvořen z podélné výztuže, příčné výztuže a pomocné výztuže. Minimální krytí výztuže pilot s průměrem $\leq 0,6$ m je 50 mm, u pilot s průměrem nad 0,6 m potom 60 mm. U pilot pažených spojovatelnými pažnicemi se krytí výztuže zvětšuje o tloušťku stěny pažnice (obvykle 40 mm). Výztuž vrtaných pilot je vyráběna v podobě armokoše, na který je požadavek potřebné tuhosti pro jeho instalaci do vrtu. V ideálním případě se armokoše do vrtů zapouštějí vcelku a bez spojů. U mimořádně dlouhých pilot (přes 20 jejich délek) se výztuž musí spojovat v průběhu zapouštění armokoše. Pro spojování armokošů se používají rychlospojky (lanové spojky) místo svarů. Důvodem je požadavek na požadovanou rychlost instalace armokoše do vrtu.

Tab. 2 Minimální vyztužení ŽB vrtaných pilot [4]

Jmenovitá průřezová plocha dříku piloty (AC) :	Plocha podélné výztuže (AS) :
$AC \leq 0,5 \text{ m}^2$	$AS \geq 0,5\% AC$
$0,5 \text{ m}^2 < AC \leq 1,0 \text{ m}^2$	$AS \geq 0,0025 \text{ m}^2$
$AC > 1,0 \text{ m}^2$	$AS \geq 0,25\% AC$

C. Betonáž vrtaných pilot

Požadavky na betonovou směs pro betonáž vrtaných pilot jsou následující. Beton musí mít vysokou odolnost proti rozměšování, vysokou plasticitu, správné složení, konzistenci, samozhutňující schopnost a hlavně správnou zpracovatelnost pro jeho ukládání. Složení betonu se řídí požadavky evropské normy ČSN EN 206-1 [11]. Třídy betonů pro piloty se pohybují v rozmezí C 16/20 až C30/37. Vyšší třídy betonů se pro výrobu pilot zpravidla nepoužívají, protože se v pilotě nevyužijí. Dalším důvodem je fakt, že není reálná výroba transportbetonu ve vyšších třídách s požadovanou zpracovatelností, která je pro výrobu vrtaných pilot prioritní. Potřebné vlastnosti čerstvého betonu jsou zajištěny použitím přísad do betonu. Používají se plastifikátory, superplastifikátory a za předpokladu správného dávkování i zpomalovače tuhnutí. Pro betonáž za nízkých teplot, tedy pod $+ 5^{\circ}\text{C}$ s klesající tendencí, je povoleno použití provzdušňovacích přísad. Také je možné využití samozhutnitelných (hyperplastifikovaných) betonů se stupněm rozlití 600-700 mm.

Pokud nelze prokázat požadované vlastnosti čerstvé betonové směsi kontrolními zkouškami, provádí se zkoušky betonu na staveništi. Pro zkoušku pevnosti betonu na staveništi je stanovena následující četnost odběru vzorků:

- jedna sada (tj. 3 ks vzorků) z prvních 3 pilot na staveništi,
- po jedné sadě z každých následujících 5 pilot, respektive 15 pilot, pokud množství betonu v pilotě nepřesahuje 4 m^3 ,
- dvě sady vzorků při přerušení práce na více jak 7 dní,

- jedna sada vzorků na každých 75 m³ betonu zpracovaného v jednom dni.

Betonáž vrtaných pilot se provádí dvěma způsoby. Prvním z nich je betonáž do sucha a druhý způsob betonáže je pod vodu (nebo pod jílovou pažící suspenzi).

Betonáž pilot do sucha:

Tato metoda se používá za předpokladu zcela suchého vrtu. Samotná betonáž se provádí prostřednictvím usměrňovací betonážní roury s násypkou, která je umístěna na středu vrtu. Důležité je, aby proud čerstvého betonu nenarážel na výztuž piloty ani na stěny vrtu. Volba délky roury je odvozena právě tímto omezením. Vnitřní průměr usměrňovací roury je minimálně 200 mm, ale současně musí být větší než 8mi násobek největší použité frakce kameniva v betonové směsi.

Betonáž pilot pod vodu:

U této metody se pod vodu nebo pod pažící suspenzi používá metoda Contractor. Metoda spočívá v ukládání dobře zpracovatelné betonové směsi pomocí sypákové roury, která slouží k zabránění rozměšování a znečištění piloty okolní kapalinou v pilotě. Sypáková roura má na svém horním konci trychtýřovitou násypku. Objem této násypky postačuje pro plynulou betonáž piloty. Vnitřní stěny sypákové roury jsou zcela hladké o vnitřním průměru minimálně 150 mm nebo 6ti násobku největší frakce použitého kameniva v betonové směsi. Také je opatřena vodotěsnými spoji a je rozpojitelná po segmentech 1,5–2,0 m.

Před zahájením samotné betonáže piloty se sypáková roura spustí až na dno vrtu. Pro zamezení promíchání betonu s kapalinou ve vrtu je sypáková roura opatřena vhodnou zátkou. Následně se celá zaplní čerstvým betonem a povytáhne se o výšku odpovídající přibližně průměru roury. Nyní se zahájí betonáž. V dalším průběhu se sypáková roura pozvolna vytahuje tak, aby byla, tedy kromě zahájení betonáže, ponořena v betonu vždy minimálně 1,5 m. Zkracování sypákových rour po vytažení se provádí zásadně shora. Vytahování se provádí zvolna tak, aby nevznikal případný sací efekt. Hlavy pilot se u tohoto způsobu pilotáže vždy přebetonují na potřebnou výšku. Tato výška je závislá na podmínce kvalitního neznečištěného betonu v úrovni projektované hlavy piloty. V průběhu betonáže se pozemní voda nebo pažící suspenze z vrtu odčerpává. Současně se u pilot zapažených ocelovými pažnicemi v průběhu betonáže provádí jejich vytahování. Toto vytahování pažnic musí být provedeno ihned po dokončení betonáže. Zahájeno musí být již v průběhu samotné betonáže. Sloupec betonu nad

patou pažnic musí být ovšem dostatečný k vytvoření potřebného tlaku tak, aby se zabránilo vniku vody nebo zeminy do vrtu pod patou pažnic a aby také nedošlo k povytažení (vyplavení) armokoše. Pažnice se proto vytahují zvolna za neustálé kontroly hladiny betonu. Hladina betonu klesá v souvislosti se zaplněním mezikruží čerstvou betonovou směsí nebo také náhle se zaplněním zápažnicových kaveren v plášti vrtu. Hlavy čerstvých pilot se vždy dostatečně nadbetonovávají, aby bylo po úplném odpažení a výše popsaném poklesu dosaženo plánované úrovně hlavy piloty.

D. Dokončovací práce na vrtaných pilotách

Z důvodu realizace dalších pilot následuje po zabetonování piloty a odstranění pažnic jistá prodleva. Mezi dokončovací práce patří úprava hlavy piloty, úprava její výztuže a případné nadpilotové konstrukce, jež jsou součástí piloty.

Úprava hlavy piloty:

Přebetonované hlavy pilot se odstraňují a upravují na požadovanou výškovou úroveň odbouráním. Odbourání se musí provádět ohleduplně tak, aby nedošlo k poškození zbylé části piloty. Velmi důležitá je výsledná kvalita betonu v hlavě piloty. Poškozený beton je odstraněn až na úroveň betonu zdravého a musí být nahrazen čerstvým betonem. U této operace je nutné zajistit dokonalé spojení se stávajícím betonem. Odbourání betonu se provádí zejména u pilot betonovaných pod pažící suspenzi.

Úprava výztuže piloty:

Pokud dojde během odbourání znečištěné hlavy piloty k deformaci armokoše, musí se provést jeho narovnání a úprava dle zásad s nakládáním s betonářskou výztuží. Je nutné zabránit ohýbání výztuže za tepla a ostrým ohybům. V případě nepřípustných deformací výztuže nebo jejímu zeslabení, provede se vyříznutí a nahrazení přivařením nového prutu betonářské výztuže. U pilot prováděných z prostého betonu se v této fázi provádí tzv. spojovací výztuž. Ta je tvořena určitým počtem svislých prutů, které se zapichují do čerstvého betonu.

2.6.5 Vrtané piloty CFA

Zvláštní skupinu vrtaných pilot tvoří piloty prováděné průběžným šnekem (CFA) [4]. Vrtané piloty CFA patří mezi nejprogresivnější současné technologie. Principem je speciální konstrukce průběžného spirálového vrtáku CFA (Continuous Flight Auger), která umožňuje betonáž piloty bez potřeby pažení stěn vrtu (obr. 9). Největší předností je vysoká produktivita realizace pilotovacích prací a zvýšená únosnost na plášti, které je dosaženo betonáží pod tlakem. Při samotné realizaci pilot průběžný šnek v podstatě nahrazuje pažení. Pro volbu této metody je rozhodující podmínkou vhodnost zeminy. Sem patří zeminy nesoudržné s relativní ulehlostí $I_D > 0,4$ a nestejnozrnné s $d_{60} / d_{10} > 2$. Dále mohou tyto zeminy být suché, nebo zvodnělé, ale nesmí obsahovat velké kameny nebo balvany. Metodu CFA lze využít i zemin soudržných (kromě spraší a senzitivních jíílů) za předpokladu, že neobsahují tvrdé, tudíž nevrtatelné části. Vrtané piloty metodou CFA (obr. 10) se provádějí vždy jako svislé.

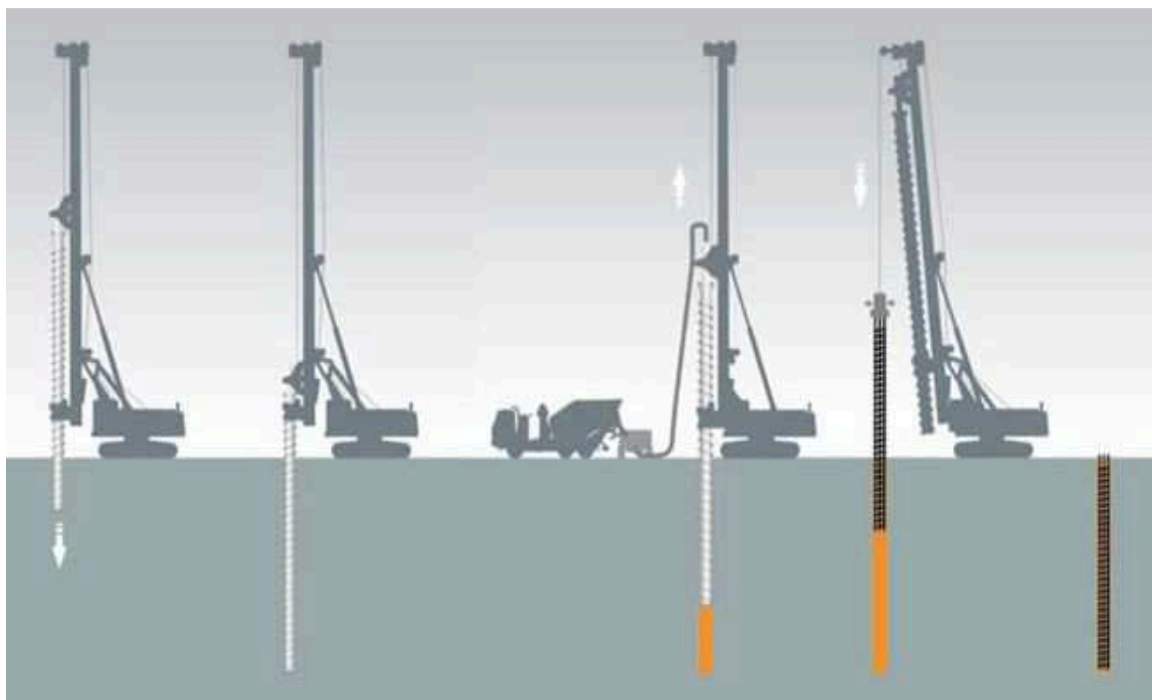


Obr. 9 Pilotovací souprava s průběžným šnekem (CFA)

Vrtání piloty průběžným šnekem se provádí tak rychle, aby stroj využíval minimálních otáček průběžného šneku. Důvodem je snaha o minimalizování negativních účinků vyvolaných vrtáním v zemině. Proto také vrtná souprava pro pilotovací práce technologií CFA musí být schopna vyvinout dostatečný kroutící moment a také patřičnou tažnou sílu. Průběžný šnek také musí mít stoupání závitů shodné po celé své délce. Při zahájení prací se v prvním kroku průběžný šnek postupně zavrtá do zeminy na celou svoji hloubku. Při této činnosti v podstatě nedochází k žádnému hromadění zeminy v okolí vrtu. Z důvodu možnosti nežádoucího vniknutí vody nebo zeminy do středové roury průběžného šneku je tato roura opatřena uzavíracím mechanismem.

Samotná betonáž se následně provádí středovou rourou, na kterou se napojí hadice od betonážního čerpadla. Čerstvá betonová směs, obsahující převážně oblé kamenivo, je ukládána pod tlakem při její zpracovatelnosti dle Abramse min. 190-210 mm. Přetlak betonu u paty piloty zajišťuje dokonalé zaplnění vzniklého prostoru. Betonáž piloty musí být provedena vždy v jednom kroku, tedy od paty piloty až po nadzemní úroveň. Za tímto účelem je důležité zajištění dostatečného množství betonové směsi na staveništi. Běžně se v praxi provádí betonáž do vrstvy nakupené zeminy, vzniklé při vytahování průběžného šneku. Výhodou tohoto postupu je docílení kvalitního betonu v úrovni projektované hlavy piloty, kterého se dosáhne šetrným odbouráním znečištěné části piloty.

Bezprostředně po dokončení betonářských prací a vytažení průběžného šneku se následně provede odstranění vytěžené zeminy. Nakupená zemina v okolí ohlubně vrtu se odstraňuje převážně mechanicky za pomoci rypadla neb nakladače. Po úklidu zeminy se provede úprava hlavy piloty a provede se osazení armokoše z betonářské oceli. Armokoš bývá konstruován bez patního kříže a ve své spodní části je mírně kónický. Instalace armokoše do piloty se provádí nejčastěji jeho vlastní tíhou a až pro překonání většího odporu se používá tlaku dostupné mechanizace. Armokoše se do piloty nesmí vibrovat, protože by mohlo dojít k roztřídění betonu. Často se ovšem využívá mechanického poklepu.



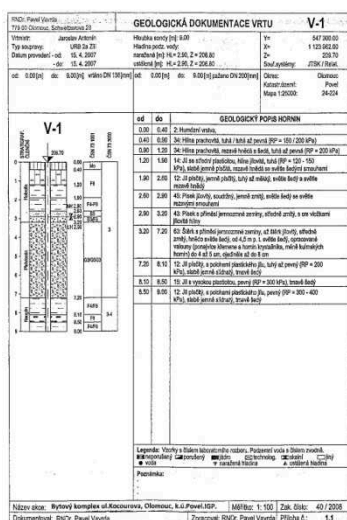
Obr. 10 Proces výroby vrtaných pilot technologií průběžným šnekem (CFA) [10]

3. Založení novostavby bytového domu na parc.č. 1655

Předmětem této kapitoly je řešení problematiky hloubkového založení bytového domu parc.č. 1655, k.ú. Povel v Olomouci. Bytový dům je navržen jako samostatná budova, která na severní straně navazuje na novostavbu bytového domu č.p.16. Založení této stavby je navrženo jako hlubinné a plošné (výkresová příloha č. 01). Stejným způsobem byl založen i zmíněný sousední objekt stávajícího bytového domu č.p.16. Podkladem pro vypracování realizační dokumentace pro založení stavby bytového domu na parc.č.1655, k.ú. Povel v Olomouci je také jeho projektová dokumentace ve stupni pro stavební povolení (viz. přílohy - podklady pro bakalářskou práci).

3.1 Podklady pro hloubkové založení

Podkladem pro volbu hlubinného založení je provedení inženýrsko–geologického průzkumu na pozemku budoucího staveniště. V jeho rámci byly realizovány dvě vrtané sondy do shodné hloubky 9,0 m (obr. 11). Dále pro upřesnění geologického profilu dané lokality a také pro zjištění indexových vlastností zemín byly provedeny dvě sondy statické penetrace do hloubky 10,0 m u jedné sondy a 12,0 m u sondy druhé. Následně byl proveden laboratorní rozbor vzorků, stanovení geotechnických vlastností zemín a zařazení základových poměrů do III. geotechnické kategorie. Tato skutečnost byla předpokládána i s ohledem na známé základové poměry z realizace zmíněné novostavby sousedního objektu, tvořícího 1. etapu bytového komplexu.



3.2 Návrh hloubkového založení objektu

Návrh základů bytového domu byl proveden dle ČSN EN 1997-1 [15] pro objekty staticky náročné konstrukce. Založení je tvořeno železobetonovými základovými pasy šířky 600 mm z betonu C25/30, které jsou podporovány 51 ks vrtaných pilot o průměru Ø 600 mm z betonu C25/30 opatřenými armokoši. Rozmístění pilot pro založení stavby zobrazuje schéma pilot (výkresová příloha č. 02).

Zvláštností pilotového založení této stavby je skutečnost, že část pilot (celkem 7 ks) bylo provedeno již předem v rámci realizace sousedního objektu. Sousední objekt je 1. etapou plánovaného bytového komplexu tvořeného dvěma bytovými domy na nároží ulic Kocourova a Olšanská. Hlavním důvodem pro realizaci výše uvedených pilot v předstihu byla právě známost odsouhlaseného investičního záměru pro výstavbu 2. etapy. Z technologického hlediska byla výroba těchto pilot provedena průběžným šnekem (CFA). Profily a délky pilot byly použity shodné jako u 1. etapy výstavby, kdy se u budovy stejné konstrukce i tvaru předpokládaly i obdobné vlastnosti základové půdy. Pro realizaci uvedené skupiny pilot v předstihu bylo podstatné také technologické hledisko. V jeho důsledku je piloty reálně provádět minimálně 1,0 m od stávající svislé konstrukce, v tomto případě štítové zdi sousedícího bytového domu realizovaného v 1. Etapě výstavby bytového komplexu. Tato vzdálenost udává délku mezi osou piloty a hranou svislé konstrukce.

Na základě výše uvedených skutečností je tedy předmětem založení bytového domu parc.č. 1655 na ulici Kocourova 44 ks nových a 7 ks stávajících pilot. Nové piloty jsou navrženy ve dvou délkách. Převládající část o počtu 39 ks tvoří piloty délky 6,5 m a zbývajících 5 ks pilot tvoří piloty zkrácené o délce 6,1 m. Všechny piloty jsou navrženy jako ŽB monolitické, vyztužené armokoši z betonářské oceli (výkresové přílohy č. 03 a 04).

4. Technologický postup pilotového založení bytového domu

4.1 Úvod

Novostavba bytového domu o 3 nadzemních a 1 podzemním podlaží bude umístěna na parc.č. 1655, k.ú. Povel v Olomouci. Objekt je situován na nároží ulic Olšanská a ulice Kocourova tak, že bude přiléhat ke stávající budově bytového domu č.p. 16.

Objekt bude založen hlubinně a ploště tak, že základové pasy z betonu C 25/30 budou podepřeny vrtanými pilotami z betonu třídy pevnosti C 25/30 (výkresová příloha č. 01). Na základě provedeného geologického průzkumu a vyhodnocení mechanických vlastností základových půd byla zvolena metoda provádění vrtaných pilot průběžným šnekem (CFA). Pro založení objektu je navrženo 51 ks vrtaných pilot. Skupina 7 ks vrtaných pilot (č. 1-7) byla realizována v předstihu v rámci předchozí etapy výstavby bytového komplexu. Předmětem tohoto technologického postupu je výroba zbývajících 44 ks vrtaných pilot o délkách 6,1 a 6,5 m. Průměr pilot je jednotný, tedy Ø 600 mm. Rozmístění pilot pro založení stavby je znázorněno na schématu pilot (výkresová příloha č. 02).

Předpokládaná rychlost realizace pilot technologií CFA pro tuto stavbu je 13 – 14 ks za pracovní směnu (8 hodin). Vytyčovací výkres pilot je součástí PD výše uvedené stavby (stupeň DPS).

4.2 Pracovní postup pilotáže

Pracovní postup pilotáže technologií CFA (obr. 12) je stanoven organizačním schématem pilotáže (výkresová příloha č. 05). Pilotovací práce jsou rozděleny do jednotlivých taktů. Důvodem navrženého řešení je optimalizace přesunů vrtací soupravy a také možnost provádění navazujících stavebních prací v prostoru dokončených pilot. Uvedené pracovní fáze pilotovacích prací jsou společné pro všechny realizované piloty.

a) První fáze

Zahájení vrtání a postupné zavrtání průběžného šneku do zeminy na celou jeho hloubku, tj. projektovanou hloubku piloty.

- při zavrtání nedochází k nakupení zeminy kolem ohlubně vrtu,
- uzavíratelná středová roura průběžného šneku musí být při vrtání uzavřená z důvodu zabránění možného vniknutí vody a zeminy.

b) Druhá fáze

Provedení betonáže středovou rourou přímo z betonážního čerpadla za současného vytahování průběžného šneku.

- v průběhu vrtání napojit hadici čerpadla k rouře,
- betonovat čerstvým betonem třídy pevnosti C 20/25, směs velmi měkká s vodním součinitelem $v/c = 0,48-0,55$, který má zpracovatelnost danou stupněm sednutí kužele dle Abramse nejméně 190-210 mm a obsahuje převážně oblé kamenivo s největším zrnem do 30 mm,
- během betonáže se nesmí průběžný šnek otáčet nebo je přípustné jeho otáčení ve stejném smyslu jako při vrtání,
- přetlak betonu u paty piloty zajišťuje, že vzniklý prostor je betonovou směsí ihned zaplněn,
- v průběhu betonáže musí být k dispozici na staveništi dostatečná zásoba betonu (tj. min. objem prováděné piloty), aby betonáž dříku piloty byla provedena plynule a zcela od paty piloty až po pracovní úroveň. Rychlost betonáže musí být min. $8 \text{ m}^3/\text{hod.}$,
- betonovat i do vrstvy zeminy, která se při vytahování šneku kupí v okolí ohlubně vrtu. Tím se zajistí požadovaná kvalita betonu i v úrovni projektované hlavy piloty,
- Ihned po ukončení betonáže piloty se a vytažení nástroje odstraňovat nakupenou zeminu (i s eventuelním betonem) přistaveným kolovým nakladačem UNC 750.

c) Třetí fáze

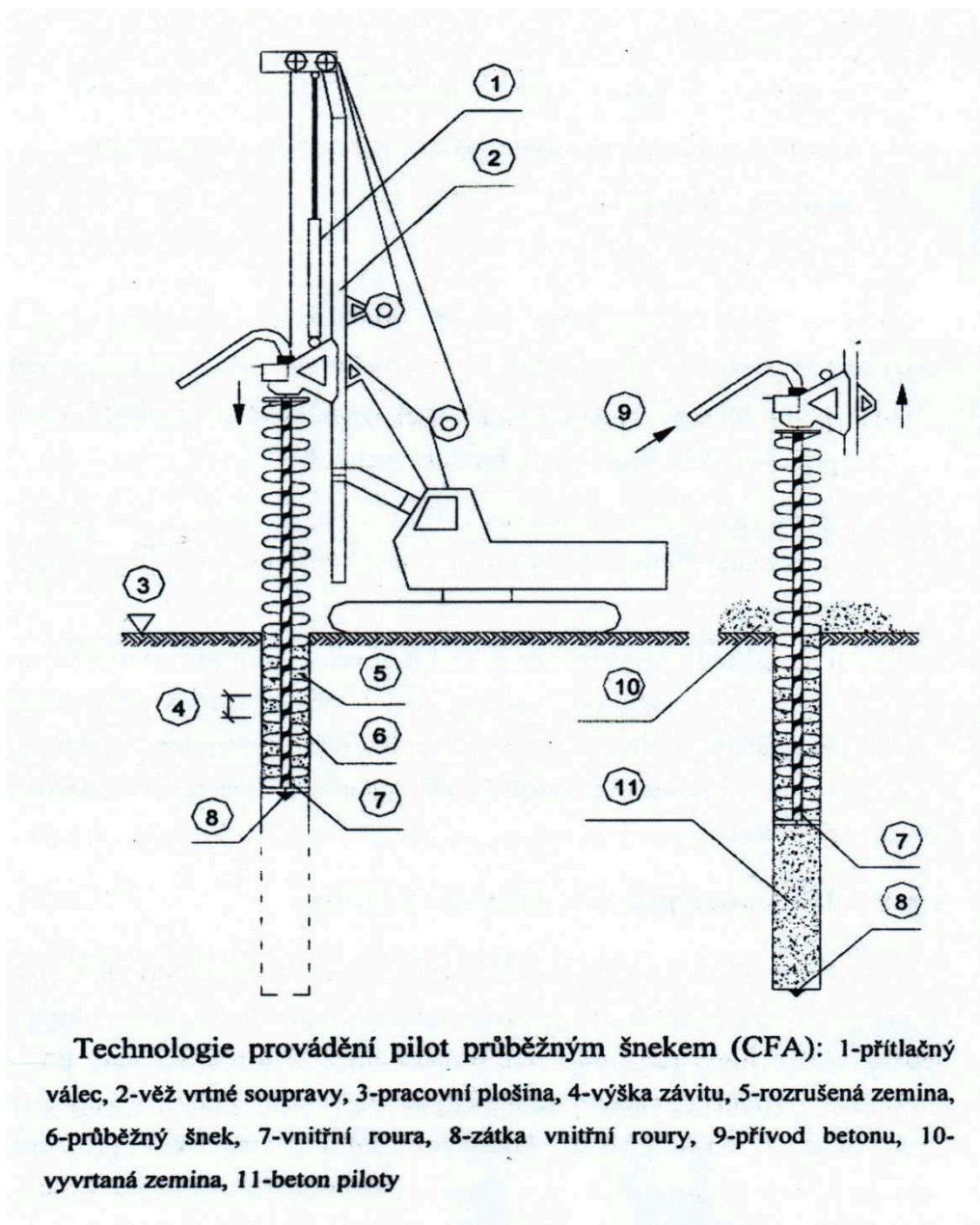
Vkládání armokoše do čerstvě vybetonované piloty.

- opatřit pilotu armokošem dle PD (výkresové přílohy č. 03 a 04) z betonářské oceli B 500 B (nosná výztuž $D = 25 \text{ mm}$) a B 500 A (třmínky $D = 8 \text{ mm}$ ve formě spirály se stoupáním 200 mm),
- provést osazení distančních tělísek z PVC pro dosažení min. krytí 70 mm ,
- konstrukce spodního konce armokoše je mírně konická a nemá patní kříž,
- zasouvání armokoše se do čerstvého betonu provést zprvu vlastní tíhou armokoše a dále potom tlakem vhodného zařízení (tlakem lžíce kolového nakladače),
- betonářská výztuž (armokoš) se nesmí aplikovat do piloty vibrováním, neboť by mohlo dojít k roztřídění betonové směsi,
- v případě většího odporu při zasouvání armokoše využít poklepů vhodného zařízení (kolový nakladač).

d) Čtvrtá fáze

Dokončení piloty.

- povrch hlavy piloty pomocí ručního nářadí (lopata a zednická lžíce) upravit do roviny,
- hlavu dokončené piloty včetně vystupující betonářské výztuže (části armokoše) ochránit proti povětrnostním vlivům překrytím geotextilií nebo lepenkou.



Obr. 12 Technologie pilotovacích prací metodou CFA [4]

4.3 Stavební připravenost pracoviště

V rámci přípravných prací je třeba provést šetření budoucího staveniště a prověřit stavební připravenost pro zahájení prací. Jedná se o následující úkony:

- prověřit vhodné příjezdové komunikace pro vrtnou soupravu (SOILMEC R 516) a autodomíchače Iveco Trakker (objem 9 m³),
- provedení technologických úprav pilotovací pláně,

- vyloučení možnosti výskytu podzemních i nadzemních inženýrských sítí,
- posoudit vliv prací na okolní objekty,
- zajištění meziskládky pro ukládání vyvrtané zeminy,
- zajištění stálého odběru vody a dostatečného příkonu elektrické energie,
- podmínkou pro zahájení prací je vytýčení hlav pilot geodetem a protokolární předání výškového i směrového uspořádání pilot včetně vyznačení středů hlav jednotlivých pilot a jejich fixace ocelovými trny v terénu.

4.4 Parametry kvality

Parametry kvality se řídí kontrolním a zkušebním plánem (dále jen KaZP) vypracovaným pro danou stavbu (obr. 13).

V průběhu prací je třeba neustále kontrolovat zeminu vycházející na povrch a v případě odlišnosti od projektu zastavit práce a informovat stavební dozor (TDI) a projektanta stavby. Vrt každé piloty musí být vyvrtán nepřetržitě. Dále musí být vyhotoven protokol každé piloty (obr. 14) jako výsledek monitorovacího zařízení pilotovací soupravy. U čerstvého betonu provádět zkoušku konzistence (dle KaZP), u betonárny zajistit provádění kontrolních krychelných zkoušek pevnosti betonu a kontrolovat teplotu průběhu betonáže, která nesmí klesnout pod + 5°C. V opačném případě hlavy pilot chránit proti promrznutí. U výztuže kontrolovat požadované krytí 70 mm a zajistit kontrolu armokošů před jeho použitím stavebním dozorem (TDI). Dále zajistit a dokladovat veškeré dodací listy od zabudovaných materiálů.

Kontrolní a zkušební plán (KaZP)			Strana: 1/1	
Technologie / činnost : Pilotové založení - objekt BD na parc.č. 1655, ul. Kocourova, Olomouc			Kontroly a zkoušky zajišťuje: Uvolnění schvaluje:	
Č.	Co se kontroluje / zkouší:	Způsob kontroly / zkoušení:	Kontrolu / zkoušku provede:	Způsob záznamu:
1	Konzistence betonové směsi	Sada pro stanovení konzistence čerstvého betonu - zkušební kužel, ČSN EN 12350-2, ČSN EN 12350-5, kritéria shody EN 206-1 vizuálně	Stavbyvedoucí	Protokol o sednutí zkušebního kužele
2	Kontrola výztuže pilot	Vizuálně	Stavbyvedoucí	Zápisy ve stavebním deníku
3	Krychelná pevnost betonu	Zařizuje betonárna. ČSN EN 12393-3, kritéria shody ČSN EN 206-1	Betonárna	Protokol o krychelné zkoušce
4	Kontrola geologie vrtaných pilot	Vizuálně (dle PD)	Geolog	Zápisy ve stavebním deníku
5	Kontrola směrového a výškového umístění	Geodetické zaměření, kritéria shody podle ČSN EN 1536	Geodet	Protokol
6	Převzetí staveniště stavby	Zápis ve stavebním deníku	stavbyvedoucí	Zápis ve stavebním deníku
KZP sestavil: _____ datum: _____ podpis: _____				
Přezkoumal: _____ datum: _____ podpis: _____				

Obr. 13 Kontrolní a zkušební plán pro danou stavbu

PROTOKOL O VRTANÉ PILOTĚ			
Stavba:	BD parc.č. 1655 , ulice Kocourova, Olomouc		Číslo piloty: 08
Odběratel:			
Dodavatel:			
Stavbyvedoucí:		Průměr piloty:	600 mm
Vrtmistr:		Délka piloty:	6,5 m
Datum zahájení vrtání:		Hluché vrtání:	0,5 m
Datum ukončení vrtání:		Výška hlavice:	-
Vrtací souprava - typ:	Soilmec SR 40	Vrtný nástroj:	Průběžný šnek
Pažení vrtu:	CFA	Hladina spodní vody:	-
Kóta prac. roviny: 0,000 m		Geologický profil	
hloubka (m)		Popis zeminy / horniny:	
od	do		
terén	-1,500	Navážka, jílovitá zemina	
-1,500	-	Štěrka	
Výztuž piloty	Armokoš	PD armokoše výkres č.	dle PD
Třída betonu	C 25/30 XA2	Datum betonáže:	
Provádění betonáže	Průběžný šnek	Přerušení betonáže:	ne
Dodavatel betonu		Spotřeba betonu:	2,0 m3
Poznámky:			
V Olomouci dne:			
Za odběratele:		Za dodavatele:	

Obr. 14 Protokol o vrtané pilotě

4.5 Stroje, zařízení a lidské zdroje

a) Stroje a zařízení:

- výroba pilot bude prováděna vrtnou soupravou SOILMEC R 516 (R 312),
- bude použito čerpadlo betonové směsi MECBO CAR TRACK P4.65,
- smykem řízeného kolový nakladač UNC 750 pro manipulaci s vyvrtanou zeminou a součinnost při aplikaci armokoše do čerstvé betonové směsi,
- autodomíchávač Iveco Trakker (objem 9 m³) pro zajištění transportbetonu.

b) Složení pracovní čety:

- Stavbyvedoucí. Provádí odborné vedení pilotovacích prací na staveništi.
Požaduje se: Úplné střední odborné vzdělání doplněné praxí a znalostmi z oboru inženýrské geologie.
- Vrtmistr. V nepřítomnosti stavbyvedoucího řídí pilotovací práce.
Požaduje se: Zaučení v oboru a v obsluze používaných mechanismů, dále znalost popisu a klasifikace fyzikálně mechanických vlastností hornin a zemin a také znalost technologie betonářských prací.
- Odsluha strojů a mechanizace. Tedy tři strojníci a jeden profesní řidič.
- Dva pomocní stavební dělníci. Pro ruční čištění vrtáku od zeminy, manipulaci s armokošem a zapravení hlavy zabetonované piloty.

Svařování armokošů není prováděno na staveništi. Tyto budou na staveniště dodány již kompletizované z dílenské výroby v armovně.

4.6 Technická a organizační opatření k zajištění bezpečnosti

Na staveništi musí být dodržována a zároveň kontrolována bezpečnost práce dle nařízení vlády č. 591/2006 Sb.[21]. Před zahájením prací předat koordinátorovi BOZP technologický postup výroby pilot a prevenci rizik pro danou činnost pro zahrnutí těchto dokladů do plánu BOZP celé stavby (vzájemná informovanost se subdodavateli). Prokazatelně seznámit všechny pracovníky podílející se na provádění pilotážích prací s tímto technologickým postupem a prevencí rizik.

Dále zajistit průběžný úklid staveniště, staveništních komunikací i veřejných komunikací při výjezdu ze staveniště od případných nečistot vzniklých pohybem dopravních prostředků po pilotážní pláni (např. autodomíchávačů). Po skončení pracovní směny je nutné zajistit čištění komunikací kropícím vozem.

4.7 Opatření k zajištění pracoviště

Po dobu, kdy se na staveništi nepracuje je nutné zajistit ostrahu strojů a nezabudovaného materiálu v koordinaci s ostrahou celého prostoru staveniště, která je v režii hlavního zhotovitele. Za zabezpečení a uzamknutí strojů jsou odpovědní strojníci (viz. popis práce zaměstnance).

5. Zařízení staveniště

Značení technické zprávy je přizpůsobeno celkové struktuře této bakalářské práce.

5.1 Technická zpráva

a) Informace o rozsahu a stavu staveniště, předpokládané úpravy staveniště, jeho oplocení, trvalé deponie a mezideponie, příjezdy a přístupy na staveniště:

Pozemek pro výstavbu objektu bytového domu, parc.č. 1655, k.ú. Povel, se nachází v zastavěné jihozápadní části města Olomouce na nároží ulice Olšanská a ulice Kocourova. Stavební pozemek je volná nezastavěná plocha, která sousedí s parc.č. 1654 a s na ní umístěným stávajícím objektem bytového domu č.p. 16. Tato obytná budova tvoří první etapu bytového komplexu na ulici Kocourova. Terénní konfigurace pozemku pro výstavbu je mírně svažité se spádem k jihozápadu. Na pozemku se nenachází žádné vzrostlé stromy. Pouze v jižní části tohoto pozemku se vyskytuje několik planých keřů šípkových růží, které budou odstraněny.

Vlastní zemní práce budou zahájeny skrývkou ornice do hloubky cca 0,25 m a její uložení na mezideponii v prostoru staveniště. V další fázi bude proveden výkopové práce na úroveň pilotovací roviny, tedy na kótu -3,220 m. Vrtané piloty budou vybetonovány až do této úrovně. Vrty pro jednotlivé piloty budou provedeny v délkách 6,6 a 7,0 m. Tyto délky jsou uvedeny včetně hluchého vrtání 0,5 m u každého vrtu. Po dokončení pilotovacích prací bude proveden výkop pro základové pasy a odbourání znečištěných hlav pilot v rámci hluchého vrtání. Veškerá vykopaná zemina bude odvezena a uložena na řízenou skládku.

Zařízení staveniště [1] (výkresová příloha č. 06) bude vybudováno v bezprostřední blízkosti objektu, a to na parc.č. 1648/1, 1648/2 a 1655. Uvedené pozemky jsou majetkem investora stavby, a proto není třeba zřízení záborů a zvláštního užívání.

Prostor staveniště bude oplocen. Oplocení na severní straně, tj. na hranici s pozemkem par.č. 1654, je tvořeno z části stávajícím objektem č.p. 16 a dále pevným neprůhledným oplocením

z vlnitého plech výšky 1,8 m. Ostatní okraje prostoru staveniště budou opatřeny pevným oplocením z drátěného pletiva výšky 1,8.

Pro příjezd na stavební pozemek budou využívány místní komunikace, ulice Kocourova a ulice Olšanská, z které budou vybudovány dva provizorní sjezdy.

První sjezd, umístěný blíže k ulici Kocourova, bude vybudován v místě budoucího trvalého sjezdu určenému pro vjezd osobních motorových vozidel do 1. PP bytového domu. V rámci etapy zakládání stavby je tento sjezd určen pro přístup pilotovací soupravy na pilotovací rovinu, po vodorovný přesun vytěžené zeminy na skládku a také pro přísun čerstvého betonu pro pilotovací práce. Po dokončení výše uvedených prací bude tento sjezd z ulice Olšanská uzavřen a po dobu další výstavby bude sloužit jako hlavní přístupová vnitrostaveništní komunikace do objektu hrubé stavby.

Druhý sjezd bude vybudován souběžně se sjezdem prvním a po celou dobu výstavby bude určen jako hlavní vjezd do areálu staveniště. Z tohoto sjezdu budou dostupné veškeré objekty a prvky zařízení staveniště (výkresová příloha č. 06). Dále bude tímto sjezdem zajištěn přísun materiálu a mechanizace po celou dobu výstavby, kromě etapy založení objektu.

Použitá technologie, technika a dopravní prostředky budou přizpůsobeny konfiguraci staveniště včetně příjezdové a přístupové cesty. Při realizaci stavby bude zajištěna pravidelná údržba přilehlých přístupových komunikací.

Mechanizace i znečištěná vozovka budou čištěny dle potřeb v závislosti na povětrnostních podmínkách (např. při deštivém počasí). Když bude mechanizace i vozovka znečištěná od bláta ze staveniště, musí být očištěna nejdříve mechanicky, v případě většího znečištění tlakovou vodou či strojním čištěním (např. vždy po skončení pracovní směny). Pro strojní čištění vozovky si zhotovitel stavby zajistí čištění vozovky u firmy s tímto vybavením.

b) Významné sítě technické infrastruktury:

V dané lokalitě se nachází veškeré sítě technické infrastruktury (vodovod, jednotná kanalizace, teplovod, distribuční síť NN, veřejné osvětlení, telekomunikační síť). Před zahájením zemních prací budou vytyčeny podzemní vedení inženýrských sítí. Zvláštní

opatrnosti je třeba dbát při výkopových pracích v blízkosti stávající teplovodní přípojky procházející prostorem staveniště.

Před zahájením výkopových prací musí být veškerá podzemní vedení v prostoru staveniště, která by mohla být prováděním stavby dotčena, vytyčena a vyznačena v terénu za účasti vlastníků či správců sítí. Podmínky pro provádění prací v blízkosti vedení jsou stanoveny ve vyjádření vlastníků či správců jednotlivých vedení sítí.

c) Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny, odvodnění staveniště apod.:

Jako zdroj vody bude při výstavbě sloužit v předstihu vybudovaná vodovodní přípojka ukončená vodoměrnou šachtou na stavebním pozemku. Tato bude zřízena prostřednictvím navrtávacího pasu na stávající vodovodní potrubí DN 100 mm uložené v zeleném pásu podél ulice Kocourova. Z vodoměrné šachty bude proveden podzemní staveništní (provizorní) rozvod z PE DN 32 mm. Tato staveništní přípojka bude po realizaci stavby zrušena a následně bude provedena finální vodovodní přípojka DN 63 mm do budoucího objektu.

Zdroj elektrické energie (NN) bude řešen staveništní přípojkou z rozvodu ČEZ Distribuce a.s. Napojení staveništního rozvaděče bude provedeno ze silového vedení NN v Olšanské ulici. Hodnota požadovaného výkonu je závislá na technickém vybavení dodavatele stavby. Předpoklad je 80 kW.

Osvětlení prostoru staveniště bude provedeno výbojkovými svítidly umístěnými na provizorních stožárech. Kabeláž pro osvětlení bude vedena v chráničkách v zemi.

Pro odvodnění staveniště bude využito přirozeného mírného spádu terénu směrem k jihozápadu. Přebytečné dešťové vody budou takto svedeny ke stávajícímu betonovému rygolu, který je zaústěn do stávající kanalizace. Tento stávající rygol se nachází podél jižní hranice pozemku parc.č. 1648/4.

d) Úpravy z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví třetích osob, včetně nutných úprav pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace:

Vzhledem k tomu, že v době provádění stavby nebude prostor staveniště a prostor zařízení staveniště využíván třetími osobami ani osobami s omezenou schopností pohybu a orientace, není třeba realizovat speciální úpravy z hlediska bezpečnosti. Staveniště bude řádně oplocené a tím bude zamezeno přístupu třetích osob.

e) Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů:

Obvod staveniště je totožný s vlastním pozemkem pro výstavbu, tudíž bude celé staveniště řádně oploceno a ohraničeno včetně zařízení staveniště a skladovacích ploch. Veřejné zájmy nejsou průběhem realizace výstavby nijak dotčeny.

f) Řešení zařízení staveniště včetně využití nových a stávajících objektů:

Zařízení staveniště se stává z uzamykatelných skladů, sociálního a hygienického zařízení a kanceláří vedení stavby. Kanceláře a šatny jsou uvažovány z mobilních buněk stavěných do patra. Tyto uzamykatelné mobilní buňky – zařízení staveniště, budou zřízeny zhotovitelem stavby na volné nezastavitelné ploše v jižní části pozemku. Na staveništi budou použity 3 ks mobilních chemických WC. Veškeré sociální, správní a provozní zařízení staveniště musí odpovídat základním hygienickým předpisům a směrnicím. Pro skladování sypkých a objemných materiálů jsou vyhrazeny a vyznačeny skladovací plochy se štěrkovým povrchem v severozápadní a východní části pozemku, které nebudou zastavěné. Pro vozidla stavby je vybudováno parkoviště s povrchem z hutněného štěrku v jihozápadní části staveniště vlevo od hlavního vjezdu. Veškeré stavební odpady budou skladovány a separovány do kontejnerů ve vymezeném prostoru staveniště v západní části staveniště. Komunikace pro mechanizaci i pro pěší jsou zpevněné vytvořené ze silničních panelů. Na pozemku se nenacházejí žádné stávající objekty.

Zhotovitel stavby je povinen své staveniště a všechny výkopy označit zřetelnými tabulkami s varovným nápisem upozorňujícím na nebezpečí úrazu na staveništi. Součástí zařízení staveniště je dále nezbytné ohrazení překážek, výkopů a dopravní značení staveniště. Všechny pěší komunikace a vstupy do objektů budou opatřeny bezpečnými lávkami pro pěší.

Tab.3 Přehled mechanizace předpokládané pro výstavbu bytového domu.

Hladiny hluku jsou stanoveny pro vzdálenost 10 m od obrysu zařízení.

Etapa stavby:	předpokládané mechanismy:	$L_{Aeq-10\text{ m}}$ (dB)	Využití za den
Zemní práce + založení objektu (základová deska).	Vrtná souprava SOILMEC R 516 (R 312)	72	~8 h
	Čerpado betonové směsi MECBO CAR TRACK P465.	65	~8 h
	Kolové rypadlo (lžíce do 0,5 m ³ – např. CAT318)	77	~4 h
	Nákladní automobil (např. T815 S3)	90 ($L_{ASEL-7,5m}$)	max. 60 jízď/den
	Kolový nakladač (např. UNC 750)	74	~6 h
	Autodomíchávač IVECO Trakker	72 (při vypouštění betonu) 90 ($L_{ASEL-7,5m}$)	max. 30 jízď/den
	Čerpadlo na beton SCHWING	70	~5 h
	Ruční el. rozbrušovačka NAREX	75	~1 h
Vlastní výstavba bytového domu, zpevněných ploch, konečné úpravy.	Věžový jeřáb LIEBHERR 71K	60	~6 h
	Ruční el. rozbrušovačka NAREX	75	~1 h
	Autodomíchávač IVECO Trakker	72 (při vypouštění betonu) 90 ($L_{ASEL-7,5m}$)	max. 30 jízď/den
	Čerpadlo na beton SCHWING	70	~5 h
	Míchačka (např. SMA 125)	65	~ 8 h
	Okružní pila	78	~2 h
	El.bourací kladivo (např. HILTI TE 905)	80	~3 h
	Lehký nákladní automobil (např. Avia DAEWOO)	87 ($L_{ASEL-7,5m}$)	max.40 jízď/den
	Vibrační válec BOMAC	85	~2 h

Parkování veškeré mechanizace, strojů a vozidel stavby a zaměstnanců je zajištěn v prostoru staveniště. Doprava veškerých stavebních materiálů bude zajišťována nákladními automobily

po pozemních komunikacích. Volba dopravních prostředků je závislá na tonáži a rozměrech přepravovaných materiálů.

g) Popis staveb zařízení staveniště vyžadujících ohlášení:

V rámci zařízení staveniště nejsou předpokládány žádné stavby vyžadující ohlášení.

h) Stanovení podmínek pro provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví, plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci:

Při provádění stavby je nutno dodržovat bezpečnostní předpisy a postup prací z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví pracujících a řídit se ustanoveními vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce č. 591/2006 Sb. [21] o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích, vyhlášky č. 192/2005 Sb. [22], kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů a zákonem č. 309/2006 Sb. [18], kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy.

Při veškerých stavebních pracích musí být postupováno v souladu s nařízením vlády č. 362/2005 Sb. [19] a č. 591/2006 Sb. Dále musí být zajištěno dodržení požadavků stanovených nařízením vlády č. 502/2000 Sb. [20] včetně všech dalších novelizací.

Zadavatel (investor nebo stavebník) stavby musí v souladu se zákonem č. 309/2006 Sb. určit v tomto případě výstavby bytových domů koordinátora BOZP pro přípravnou fázi a pro realizaci stavby.

Nejpozději 8 dní před zahájením prací, vyžaduje-li to rozsah a charakter stavby, je zadavatel povinen oznámit zahájení prací místně příslušnému oblastnímu inspektorátu práce. Oznámení má předem danou strukturu. Pro zadavatele jej připravuje koordinátor BOZP na staveništi.

Ve fázi výstavby koordinátor BOZP především zajišťuje řízení rizik a dodržování plánu BOZP. V případě potřeby plán BOZP upravuje a aktualizuje, a to zejména při vstupu nových

zhotovitelů na staveništi. Tito zhotovitelé nejpozději 8 dní před zahájením prací předávají koordinátorovi BOZP informace o svých činnostech a rizicích. Mezi povinnosti koordinátora patří organizování kontrolních dnů. V rámci kontrolního dne koordinátor informuje všechny dotčené zhotovitele stavby o bezpečnostních a zdravotních rizicích, která vznikají na staveništi s postupem stavebních prací, upozorňuje zhotovitele stavby na nedostatky v uplatňování požadavků na BOZP zjištěné na pracovišti a vyžaduje zjednání nápravy. Navrhuje přiměřená opatření při nedodržování plánu BOZP, provádí zápisy nedostatků a nápravných opatření do stavebního deníku.

Z uvedeného výčtu činností a povinností koordinátora BOZP je zřejmé, že funkci koordinátora může vykonávat k tomu odborně způsobilá osoba, se stavebním vzděláním, odpovídající praxí v BOZP a výbornými organizačními a komunikačními schopnostmi.

Na stavbu bytového domu byl zpracován „Plán BOZP na staveništi“, který zpracoval koordinátor BOZP při přípravě stavby Karel Šachr, osvědčení evidenční číslo 16/2007, Polívkova 42, Olomouc. Tento Plán BOZP je závazný pro všechny zhotovitele stavby, pro kterou je vyhotoven. S jeho obsahem musí být prokazatelným způsobem seznámeni všichni zhotovitelé stavby. O seznámení zhotovitelů se provede písemný záznam. Zadavatel stavby je povinen zavázat všechny zhotovitele stavby, popřípadě jiné osoby k součinnosti s koordinátorem po celou dobu přípravy a realizace stavby.

i) Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě:

V průběhu stavby budou realizována opatření proti hluku a prašnosti dle použitých technologií zhotovitele stavby. Při provádění stavby a následném provozu musí být respektovány všechny platné bezpečnostní předpisy, normy a vyhlášky. Použité materiály a technologie musí splňovat požadavky – atesty či protokoly o shodě vydané státní zkušebnou, dále musí splňovat ekologické požadavky. Zařízení staveniště bude řádně oploceno. Stavební technika bude vjíždět na místní komunikace jen řádně očištěná.

Při realizaci stavby vznikne množství odpadu. Jednotlivé druhy odpadů budou sledovány a evidovány. Předpokládaný stavební odpad lze klasifikovat následně:

Kód odpadu	název	kategorie
170102	směsi stav. mat.	ostatní
170107	beton	ostatní
170201	dřevo	ostatní
170202	sklo	ostatní
170203	plasty	ostatní
170405	železo a ocel	ostatní
170411	kabely	ostatní
170501	zemina	ostatní
170504	kamenivo podklad.vrstev	ostatní

Nakládání s odpady bude probíhat naprosto v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. [16] o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů a s prováděcími předpisy vydanými na jeho základě. Takto vzniklý odpad bude roztříděn na jednotlivé složky, využitelné odpady budou přednostně předány k recyklaci a následnému využití, odpady určené k recyklaci nesmí obsahovat nebezpečné složky a nesmí být znečištěné nebezpečnými látkami. Nevyužitelné složky odpadů budou odstraněny prostřednictvím oprávněné osoby (např. na odpovídající skládce odpadů nebo v jiném zařízení k tomu určeném podle zákona o odpadech).

Staveniště je řádně oploceno a tím zabráněno vstupu cizím osobám do prostoru rozestavěných staveb. Práce na staveništi, při kterých by hluk překračoval hranici 40 dB, nesmí být prováděny v době od 22.00 do 6.00 hodin. Při provádění výstavby bude dbáno na minimalizování omezení pohybu obyvatelstva a okolí staveniště a především na omezení na minimum prašnosti a hlučnosti.

Dodavatel stavby musí zajistit kontrolu práce a údržbu stavebních mechanismů. Pokud dojde k úniku ropných látek do zeminy, je nutné kontaminovanou zeminu ihned vytěžit a uložit do nepropustné nádoby (kontejnerů) – výše uvedený odpad pod kódem 170503. U malých nepropustných ploch možno provést dekontaminaci apexem. U stacionárních strojů bude osazena olejová vana pro zachyt unikajících olejů.

V průběhu stavby budou negativní vlivy stavby omezeny na minimum při dodržení zákonných předpisů.

j) Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících dílčích termínů:

Tab. 4 Orientační termíny výstavby bytového domu parc.č. 1655, k.ú. Povel v Olomouci

„Bytový dům na parc.č.1655, Olomouc“	Termíny:
PD pro stavební povolení	Květen 2012
Podání žádosti o stavební povolení	Květen 2012
Vydání stavebního povolení	Červen 2012
Zahájení stavby	Červen 2012
Ukončení stavby	Říjen 2013

5.2 Výpočet zařízení staveniště

5.2.1 Skladovací prostory

a) Návrh pojistné skladovací plochy

Z důvodu nestálých výrobních podmínek (povětrnostní podmínky, poruchy strojů, nemocnost, změny pracovního nasazení atd.) navrhuji tzv. pojistnou skladovací plochu o velikosti 20% z celkových skladovacích ploch.

Navržená pojistná skládka: **48 m²**

b) Návrh plochy mezideponie

<i>Materiál</i>	<i>Celková spotřeba (m³)</i>
Uložení zásypového materiálu na meziskládce	409,5

$$F_o = \frac{Z}{q} = \frac{410}{2} = \underline{205m^2}$$

$$F = \frac{F_o}{\beta} = \frac{205}{0,957} = \underline{\underline{214,2m^2}}, \beta - \text{koeficient využití skladovací plochy}$$

Navržená plocha mezideponie: **220 m²**

5.2.2 Potřeby energií

a) Instalovaný výkon elektromotorů na staveništi

<i>Stavební stroj</i>	<i>Počet strojů (ks)</i>	<i>Příkon elektromotoru (kW)</i>	<i>P_I = Celkový příkon (kW)</i>
Jeřáb Liebherr 71 K	1	36,5	36,5
Výtah Multilift 503 A	1	3,5	3,5
Ponorný vibrátor	2	0,5	1
Ruční nářadí	6	1,5	9
Otopná tělesa	9	2,5	22,5
		celkem	P _I = 72,5 kW

b) Instalovaný výkon osvětlení vnitřních prostorů

<i>Místnosti</i>	<i>Plocha místnosti (m²)</i>	<i>Výkon na m² podlahy (W)</i>	<i>P₂ = Celkový výkon (kW)</i>
Kancelář stavbyvedoucího	27,6	13	0,646
Kancelář mistrů	27,6	13	0,646
Šatny	55,2	6	0,331
Sprchy, WC, umývárna	13,8	6	0,083
Sklad	27,6	6	0,166
		celkem	P ₂ = 1,87 kW

c) Instalovaný výkon vnějšího osvětlení

<i>Druh práce</i>	<i>Plocha (m²)</i>	<i>Výkon (W.m⁻²) při osvětlení žárovkami</i>	<i>P₃ = Celkový výkon (kW)</i>
Stavební práce	2180	10	21,80
		celkem	P ₃ = 21,80 kW

d) Propočet nutného příkonu pro staveništní provoz

$$\begin{aligned}
 S &= 1,1 \sqrt{(\beta_1 \cdot P_1 + \beta_2 \cdot P_2 + \beta_3 \cdot P_3)^2 + (\beta_1 \cdot P_1 \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 + \beta_2 \cdot P_2 \cdot \operatorname{tg} \varphi_2 + \beta_3 \cdot P_3 \cdot \operatorname{tg} \varphi_3)^2} = \\
 &1,1 \cdot \sqrt{(0,5 \cdot P_1 + 0,8 \cdot P_2 + P_3)^2 + (0,7 \cdot P_1)^2} = \\
 &1,1 \cdot \sqrt{(0,5 \cdot 72,5 + 0,8 \cdot 1,87 + 21,80)^2 + (0,7 \cdot 72,5)^2} = \underline{\underline{78,239 \text{ kW}}}
 \end{aligned}$$

5.2.3 Potřeby vody

a) Voda nezbytná pro provozní účely

<i>Spotřeba vody pro provozní účely</i>	<i>Měrná jednotka</i>	<i>Denní průměr spotřeby (měrná jednotka)</i>	<i>Střední norma (l)</i>	<i>Denní spotřeba vody (den/l)</i>
Zpracování betonové směsi a ošetření betonové konstrukcí	m ³	0,6	100-250	150
Výroba malty a ošetřování mísicích zařízení	m ³	0,9	150-220	198
Zdění z cihel (bez vody pro maltu)	m ³	3,4	200-250	850
Příčky (bez vody pro maltu)	m ³	0,04	15-30	1
Omítky (bez vody pro maltu)	m ³	17,5	20-35	614
Mytí vozidel nákladních	1 vozidlo	1	1000-1500	1500
			celkem	S _v = 3313 l

$$Q_a = \frac{S_v \cdot k_n}{t \cdot 3600} = \frac{3313 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 0,173 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

b) Voda pro sociálně hygienické účely

<i>Spotřeba vody pro sociálně hygienické účely</i>	<i>Měrná jednotka</i>	<i>Denní průměr spotřeby (měrná jednotka)</i>	<i>Střední norma (l)</i>	<i>Denní spotřeba vody (l/den)</i>
Pracovníci na staveništi bez sprchování	1 pracovník/ směna	30	30-50	1500
Sprchy	1 zaměstnanec	30	45	1350
			Celkem	2850 l/den

$$Q_b = \frac{P_p \cdot N_s \cdot k_n}{t \cdot 3600} = \frac{2850 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,267 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$$

c) Voda pro požární účely

Staveništní rozvod není nutný z důvodu dostatečného počtu veřejných hydrantů.

$$Q_c = S_{pv} \cdot k_{rh} = 0$$

d) Návrh světlosti vodovodního potrubí

$$Q_n = \frac{\sum P_n \cdot k_n}{t \cdot 3600} = \frac{3313 \cdot 1,5 + 2850 \cdot 2,7 + 0,2 \cdot 0}{8 \cdot 3600} = 0,439 \text{ l.s}^{-1}$$

$$Q_k = Q_n \cdot 1,2 = \underline{\underline{0,528 \text{ l.s}^{-1}}}$$

Nutno připočítat 20 % na nepředvídané situace a na event. ztráty.

Navrhuji světlost vodovodního potrubí D = 32 mm.

5.2.4 Potřeby sociálního zařízení

Umývárny, WC.

Umývárna – stavební buňka o rozměrech 2,3x6 m = 13,8 m² (3 x umyvadlo, 3 x sprcha)

WC – 3 ks mobilní chemické WC.

5.2.5 Potřeby administrativy

a) Stavbyvedoucí

Orientační údaj plošného rozsahu: 12 - 20 m²

Návrh: Stavební buňka (přízemí + patro) o rozměrech **2,3 x 6 m = 27,6 m²** (1 pracovník)

b) Technický personál, mistři

Orientační údaj plošného rozsahu: 8 až 12 m² na pracovníka

Návrh: 2x stavební buňka (v patře) o rozměrech **2,3x6 m = 27,6 m²** (3 pracovníci)

c) Dělnický personál

Orientační údaj plošného rozsahu: 1,25 m² + 0,5 m² na pracovníka

Návrh: 2x stavební buňka (přízemí + patro) o rozměrech **2,3x6m = 55,2 m²** (30 pracovníků)

6. Závěr

6.1 Srovnání a vyhodnocení variant pilotáže

Volba technologie pilotovacích prací pro založení objektu bytového domu je provedena posouzením využití jedné ze tří dostupných metod výroby pilot. Předpokladem u každé z variant pilotáže je realizace ŽB na místě betonovaných pilot opatřených armokoši dle platné PD. Pro srovnání jednotlivých technologií pilotovacích prací jsou uvažovány shodné statické parametry, vhodnost zeminy pro realizaci všech zamýšlených metod a také shodná geometrie pilot. Hodnocení se týká následujících technologií:

- předrážené, na místě betonované piloty Franki,
- vrtané piloty prováděné průběžným šnekem (CFA),
- vrtané piloty pažené pomocí ocelových pažnic.

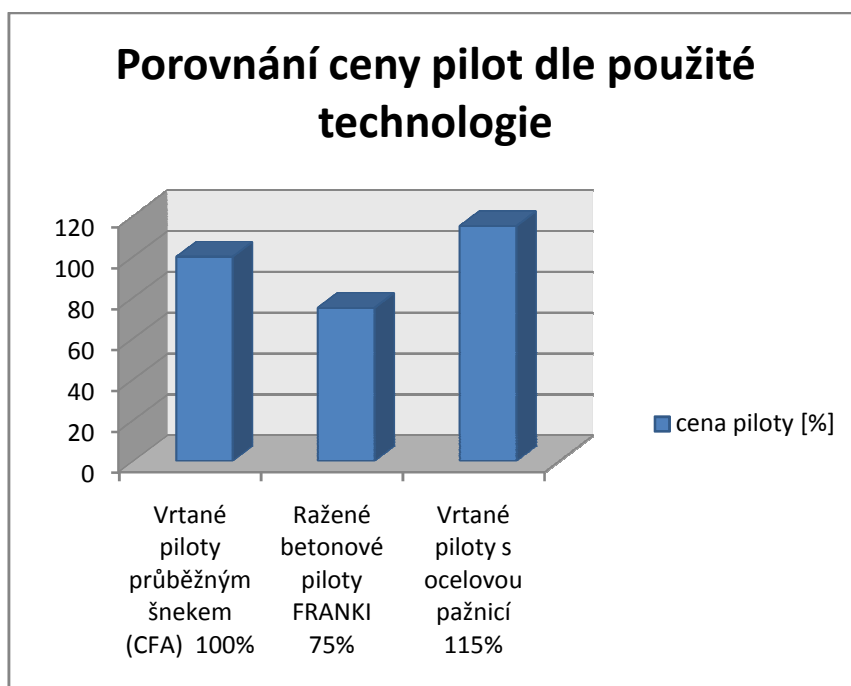
Posouzení jednotlivých technologií je provedeno pronásledující kritéria:

- a) Cena pilotovacích prací.
- b) Délka realizace pilotovacích prací ve dnech.
- c) Vliv pilotovacích prací na okolí.

a) Cena pilotovacích prací

Z cenového hlediska je nejvýhodnější použití varianty předrážených, na místě betonovaných pilot Franki. U této technologie nedochází k vytěžení zeminy z vrtů. V důsledku této skutečnosti odpadá veškerá manipulace s vytěženou zeminou včetně odvozu a uložení na skládku. Druhou z finančního hlediska nejvýhodnější metodou je provádění pilot průběžným šnekem (CFA). Za podstatnou výhodu lze označit provádění této technologie pod hladinou podzemní vody bez jejího odčerpávání. Nejnákladnější z posuzovaných technologií je metoda vrtaných pilot pažených pomocí ocelových pažnic. Důvodem jsou nutné náklady na manipulaci s varnými pažnicemi (nastavování, spojování, demontáž, čištění, údržba atd.). Další náklady u této metody mohou vzniknout v důsledku případného čerpání podzemní vody

z vrtů. Procentuální vyjádření cenových rozdílů posuzovaných technologií je zobrazeno v grafu (obr. 15).



Obr. 15 Graf cenových úrovní pilot

b) Délka realizace pilotovacích prací ve dnech

Pro posouzení vhodnosti pilotovacích technologií z hlediska délky realizace pilotovacích prací pro danou stavbu je porovnání průměrných denních výkonů provedených pilot v běžných metrech (m.b.). Z tohoto hlediska je nejvýhodnější metoda provádění pilot průběžným šnekem (CFA). Druhou nejrychlejší metodou je realizace ražených pilot Franki. Metoda vrtaných pilot s ocelovou pažnicí je na základě posudku nejpomalejší technologií provádění pilot. Sledované údaje jsou patrné z harmonogramu posuzovaných technologií (obr. 16).

Použitá technologie:		Průměrný denní výkon (m.b.)	Počet pracovních dní						
			1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	Vrtané piloty průběžným šnekem (CFA)	90	28 hodin						
2.	Vrtané piloty s ocelovou pažnicí	60	41 hodin						
3.	Ražené piloty FRANKI	65	38 hodin						

Obr. 16 Harmonogram použitých technologií pro realizaci pilot

c) Vliv pilotovacích prací na okolí

Z hlediska vlivu pilotovacích prací na okolí lze konstatovat následující. Obě metody vrtaných pilot jsou nehlučné a nezpůsobují žádné dynamické účinky ve formě otřesů. Proto jsou naprosto vhodné pro zakládání staveb v intravilánech měst a obcí. Naopak, při provádění technologií předrážených, na místě betonovaných pilot Franki, dochází ke vzniku velkých dynamických účinků při jejich beranění. Tyto účinky jsou nesrovnatelně větší než např. účinky vibrování. Z tohoto důvodu není možné jejich použití v hustě zastavěných intravilánech měst a obcí.

6.2 Volba pilotovací technologie

Pro založení objektu bytového domu parc.č.1655, k.ú. Povel, ulice Kocourova v Olomouci byla pro posouzení a zvážení dostupných informací určena technologie výroby pilot prováděných průběžný šnekem (CFA). Pro danou stavbu byly, na základě technologického předpisu pro provádění výše uvedené pilotovací metody, schématu pilot a výkresu zařízení staveniště, vypracovány organizační schéma pilotáže a technologický postup pro založení výše uvedeného objektu.

7. Seznam použité literatury

- [1] JARSKÝ, Č., MUSIL, F., SVOBODA, P., LÍZAL, P., MOTYČKA, V., ČERNÝ, J.: *Technologie staveb II: PŘÍPRAVA A REALIZACE STAVEB*. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2003. ISBN 80-7204-282-3. 318 s.
- [2] KOČÍ, B. a kol.: *Technologie pozemních staveb: Technologie stavebních procesů*. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 1997. ISBN 80-214-0354-3. 319 s.
- [3] MASOPUST, J.: *Vrtané piloty*. Čeněk a Ježek s.r.o. Praha, 1994. 263 s.
- [4] MASOPUST, J., GLISNÍKOVÁ, V.: *Zakládání staveb: Modul M01 zakládání staveb*. Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, 2006. ISBN 978-80-7204-538-9. 182 s.
- [5] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Keson>
- [6] <http://www.estav.cz/katalog/listy>
- [7] <http://www.hornictvi.info/prirucka/geotech/geotech.htm>
- [8] <http://www.sanol.cz/mikropiloty.html>
- [9] <http://toman-stavby.webgarden.cz/zakladove-konstrukce/hlubinne-zaklady-vertikalni-3.html>
- [10] <http://www.zakladani.cz/cz/piloty>
- [11] ČSN EN 206-1 Beton-Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [12] ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty
- [13] ČSN EN 12 699 Provádění speciálních geotechnických prací – Ražené piloty
- [14] ČSN EN 14 199 Provádění speciálních geotechnických prací – Mikropiloty
- [15] ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí - Část 1: Obecná pravidla
- [16] Zákon č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- [17] Zákon č. 262/2006 Sb. Zákoník práce
- [18] Zákon č. 309/2006 Sb. Zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- [19] Nařízení vlády č.362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- [20] Nařízení vlády č.502/2000 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

- [21] Nařízení vlády č.591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- [22] Vyhláška č.192/2005 Sb. o stanovení základních požadavků k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení

8. Seznam obrázků

Obr. 1 Spouštění základové studny [6]

Obr. 2 Keson [6]

Obr. 3 Těsnící podzemní stěna [7]

Obr. 4 Konstrukční monolitická podzemní stěna [7]

Obr. 5 Vrtací zařízení pro mikropiloty (SOILMEC SM 103) [8]

Obr. 6 Evropská klasifikace pilot [4]

Obr. 7 Používané vrtné nástroje [4]

Obr. 8 Provádění vrtané piloty klasickou rotační technologií

Obr. 9 Pilotovací souprava s průběžným šnekem (CFA)

Obr. 10 Proces výroby vrtaných pilot technologií průběžným šnekem (CFA) [10]

Obr. 11 Geologická dokumentace vrtu

Obr. 12 Technologie pilotovacích prací metodou CFA [4]

Obr. 13 Kontrolní a zkušební plán pro danou stavbu

Obr. 14 Protokol o vrtané pilotě

Obr. 15 Graf cenových úrovní pilot

Obr. 16 Harmonogram použitých technologií pro realizaci pilot

9. Seznam tabulek

Tab. 1 Nejčastěji používané průměry varných a spojovatelných pažnic společně s příslušnými průměry vrtného zařízení [4]

Tab. 2 Minimální vyztužení ŽB vrtaných pilot [4]

Tab. 3 Přehled mechanizace předpokládané pro výstavbu bytového domu

Tab. 4 Orientační termíny výstavby bytového domu parc.č. 1655, k.ú. Povel v Olomouci

10. Přílohy

10.1 Výkresové přílohy

- 01 Výkres základů
- 02 Schéma pilot
- 03 Výkres výztuže V1
- 04 Výkres výztuže V2
- 05 Organizační schéma pilotáže
- 06 Situace zařízení staveniště

10.2 Podklady pro bakalářskou práci

- C Koordinační situace
- F.1.1.2.3 Půdorys 1S
- F.1.1.2.4 Půdorys 1NP
- F.1.1.2.5 Půdorys 2NP
- F.1.1.2.7 Půdorys 3NP
- F.1.1.2.10 Pohled západní
- F.1.1.2.11 Pohled jižní
- F.1.1.2.12 Pohled východní
- F.1.1.2.13 Řez objektem A-A
- F.1.1.2.14 Řez objektem B-B